Digitized by the Internet Archive
in 2009 with funding from
Ontario Council of University Libraries

http://www.archive.org/details/memorias38acaduoft

29

Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE "ANTONIO ALZATE"

PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION

DE

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLAN

SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

TOME 38

1918–1920

MEXICO

Société Scientifique «Antonio Alzate»

1920

Antonio Alzate

MEMORIAS

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA "ANTONIO ALZATE"

PUBLICADAS BAJO LA DIRECCION

DE

RAFAÉL AGUILAR Y SANTILLAN

SECRETARIO PERPETUO

TOMO 38

1918-1920

MEXICO

SOCIEDAD CIENTIFICA «ANTONIO ALZATE»

1920

176266
24/11/22

Q
23
A6
t.38

NAMERI · SOCIETAS · ALZATE · FACTI
MÉXICO
1884

LA PIEDRA DEL SOL

Y

El Primer Capítulo de la Historia de México

POR

Enrique Juan Palacios, M. S. A.

Mem. Soc. Alzate, t. 38.—(14. VIII. 1918)—1

A

ADELAIDA MENDOZA DE PALACIOS

Este libro condensa algunos de mis más nobles entusiasmos, de mis afectos más intensos y puros, como son los que inspira la tierra en que se nace, la patria de la mujer que se ama, sobre todo cuando es tan bella y digna de ser amada como México. Lo dedico, pues, en homenaje de amor y de gratitud, de veneración, de respeto y de ternura, a lo más caro que tiene el corazón del hombre: a ti santa, cariñosísima, abnegada y admirable madre a quien debemos tanto y que, gracias sean elevadas a Dios, nos diste la vida.

Por Agustín, Enrique, Juana, Adelia, María y Juan.

MCMXVII.

La famosa piedra del Museo Arqueológico de México, desde el instante de descubrirse dió ocasión a que en ella se interesaran hombres ameritados y eminentes.

Raro será el viajero que no admire la arquitectura de la catedral metropolitana, cuyas torres, coronadas por remates en forma de campana, la distinguen majestuosamente entre todas las basílicas del mundo. Fué justamente el autor de parte considerable de esta fachada, y en particular de las torres y sus singulares estructuras, don José Damián Ortiz de Castro, quien, bajo el piso de la plaza principal, efectuó el hallazgo de la piedra, el 17 de diciembre del año de 1790.

Ya procedían a enterrarla de nuevo, imitando a un arzobispo que dos siglos antes discurriera tan peregrino disparate; afortunadamente, el virrey de la colonia a la sazón era hombre de la talla del segundo conde de Revillagigedo, don Juan Vicente de Güemes Pacheco de Padilla. Este hábil y progresista gobernante se opuso a la consumación del atentado, disponiendo se encargasen de la piedra, la midieran, pesaran y estudiaran personas ilustradas y que se condujese a la Real Universidad colocándola en parte pública, "donde se conserve siempre como un apreciable monumento de la antigüedad indiana." Con ello confirmó otra vez dicho prócer, uno de los mandatarios más ilustres que tuvo Nueva España, el talento y la discreción de que tantas muestras diera.

El primero en examinar el monumento con el interés y el rigor científico que la obra amerita, y el primero a la vez en dibu-

jar y reproducir, con bastante fidelidad, las complicadas figuras del relieve, fué el ilustre astrónomo mexicano, don Antonio de León y Gama. Ese mismo modesto y eminente sabio fué también el primero en formular una interpretación de los signos grabados en la cara del monumento; y su estudio al respecto es de naturaleza que, aun cuando no definitivo ni enteramente íntegro, no sólo dió base a los estudios arqueológicos científicos posteriores, sino que resulta página clásica de la materia Todavía ahora que la descifración del monumento en parte importante va por caminos que León y Gama no indicó, la tesis del ilustre autor se sostiene parcialmente y siempre será tratado importante del asunto.

No podía el admirable monolito dejar de llamar la atención de hombre como el barón Alejandro de Humboldt. Lo examinó muy detenidamente, clasificando el primero, en términos científicos, su naturaleza petrográfica, antes indicada con bastante acierto por el fecundo polígrafo, don José Antonio Alzate y Ramírez, y al fin determinada con la precisión de los métodos modernos por el distinguido geólogo, ingeniero don Ezequiel Ordóñez, quien la refiere al grupo de los basaltos de olivino. Ratificó Humboldt, asimismo, el peso que Gama había atribuido a la piedra mediante cálculos ingeniosos, y reprodujo el dibujo hecho por el mismo sabio, ilustrando con él una de las páginas de sus hermosas "Vues des Cordillères." Por lo que mira a la interpretación, acepta por completo la tesis de León y Gama (como treinta años más tarde todavía hacíalo hombre de las aptitudes de Alberto Gallatin, quien también aprovechó los dibujos de nuestro arqueólogo), exponiéndola con latitud y disertando ampliamente acerca del sistema cronológico de los aborígenes y de su teogonía y cosmogonía. La vasta cultura del escritor germano y sus viajes prodigiosos le sugieren distintas relaciones entre las razas constructoras de la piedra, las asiáticas y varios pueblos de las Américas meridionales, idea fecunda en cierto modo; pero que ha traído más daños que bienes a nuestra arqueología, preocupando a muchos investigadores con

el ánimo de rastrear afinidades extrañas, en vez de estudiar en sí mismos los productos de las culturas del Anáhuac.

Desde entonces, y hasta muy cerca del fin del siglo XIX, ninguna figura de primer rango vuelve a intentar alzar el velo bajo el que se oculta el enigma guardado en la famosa piedra. Puesta al costado de la torre occidental de la Basílica, sabios y viajeros procedentes de todas partes del mundo desfilan ante los misteriosos relieves, durante cerca de cien años, contemplándolos, unos con curiosidad, otros con extrañeza, todos con admiración. Allí se encuentra hacia 1805, cuando el talentoso Moxó refiere que el populacho se divertía en golpear sus figuras y diseños, aun cuando los sabios "no han cesado ni cesan de verla con el mayór asombro y respeto, considerándola un documento original que muestra los aventajados conocimientos en astronomía y geometría de los antiguos mejicanos."

Allí la moldea por vez primera, con permiso de don Lucas Alamán, ministro de Estado a la sazón, W. Bullock, propietario del museo de Londres, a donde hizo trasportar felizmente su trabajo; el viajero cuenta que entonces (1823) el vulgo de México llamaba al monolito "reloj de Moctezuma", constancia que repite Brantz Mayer en la obra "Mexico as it was and it is" (1844), libro que, lo propio que los otros del mismo autor y el de Bullock ("Six months in Mexico"), ameritan la consulta, siquiera sea por sus bellos grabados. El dibujo de Gama está reproducido en dos de ellos. (Agreguemos que hoy existen moldados excelentes del relieve en el *American Museum of Natural History*, de Nueva York, y en otras instituciones extranjeras). Allí mismo se toma una de las fotografías más perfectas que existen de la piedra, la cual adorna las páginas de la magna obra "Monumentos del Arte Mexicano Antiguo"; allí también el experto y notable artista, don José María Velasco, la dibuja con la fidelidad y precisión que caracterizaban sus trabajos. Por fin, el año 1885, el monolito es trasladado al lugar que ahora ocupa en el gran salón del Museo de Arqueología.

Poco más o menos hacia esa época, el genial arqueólogo, ta-

lentoso e ilustre historiador y eminente literato Alfredo Chavero, produce una brillantísima disquisición, que por espacio de bastantes años hace cambiar el giro de las ideas acerca del monumento. Contrario fundamentalmente a la teoría de Gama, aun cuando coincidiendo en ciertos pormenores, este estudio posee aspectos muy interesantes; sin embargo, más que descifración cabal de los jeroglíficos, es muestra de los vastos conocimientos de Chavero en tópicos generales de ciencia arqueológica. (Véasele en el tomo que le corresponde de la edición de Agüeros, y en los "Anales del Museo Nacional de México", volúmenes 1º, 2º, 3º, 4º y 7º; años 1877, 1882 y 1886, 1887 y 1903).

Con posterioridad a tan luminoso trabajo, no hay estudios verdaderamente dignos de ser tomados en consideración, excepto el de don Dionisio Abadiano, prolijo y minucioso como ningún otro, y bastante erudito también; pero en casi su totalidad descaminado y lleno de inaceptables sutilezas y argumentos tan retorcidos como arbitrarios. No diremos cosa muy diversa de la obra de Felipe J. Valentini, sin que esto sea negarle, al doctor alemán, el mérito de otros estudios.

Tampoco podemos admitir, por elaborada y estimable que sea la muy erudita obra en que la propone ("The fundamental Principles of Old and New World Civilizations"), la tesis de la señora Zelia Nuttall, investigadora a quien tantos servicios le debe la ciencia arqueológica de México. Pretende, en esencia, la distinguidísima americanista, que la parte central del monolito representa la zona circumpolar de la bóveda celeste, siendo el *Naolin* y los cuatro rectángulos en él comprendidos una alegoría de los movimientos de la Gran Osa, que forman aparentemente la cruz o swástika búdica, girando en derredor de la estrella polar, centro del sistema, cuya extraña y notable fijeza fué el origen del culto que los aborígenes y otros pueblos de la tierra por tal motivo le consagraron. Sin descender a pormenores, sólo diremos que la teoría—por lo demás, desarrollada con dialéctica muy poderosa y extremo acopio de datos—prescinde

del análisis de la mayor parte de los signos y glifos del relieve, lo que, sin hablar de otras serias objeciones, réstale probabilidades de verosimilitud. De todos modos, el trabajo de la ilustre escritora es obra de múltiples méritos.

Débese al experto y entendido arqueólogo, licenciado D. Ramón Mena, una original y bastante verosímil hipótesis acerca de cómo pudo ser grabado el relieve; también, en brevísima alusión, había apuntado idea análoga la señora Nuttall (libro citado; pág. 246): en el investigador mexicano está desarrollada con habilidad. Las explicaciones oficiales del Museo, publicadas en sus *Catálogos*—obra del ilustrado escritor y catedrático de arqueología en el establecimiento, ingeniero don Jesús Galindo y Villa--y puestas en notas manuscritas y tarjetones fijos a los objetos de sus colecciones—notas redactadas en parte por el citado señor Mena y en parte, también, según inspiraciones de don Eduardo Seler y del insigne sabio y arqueólogo, don Francisco del Paso y Troncoso—, describen la piedra, sin pretender interpretarla sino de modo muy general; en el fondo, y por lo que concierne al monumento de que venimos hablando, siguen muchas de las ideas de Chavero, y en parte reducida las de León y Gama. También repiten en lo substancial los conceptos de aquel arqueólogo, aunque no lo reconocen explícitamente, las modernas y más o menos sucintas alusiones a la Piedra del Calendario, consignadas en los excelentes trabajos de Seler y de Joyce, así como en el de Spinden.

***

El secreto de los hermosos y artísticos glifos pareció, pues, impenetrable, durante más de una centuria; sin que le haya valido al monolito, después de los dos largos siglos que permaneció enterrado, el hallarse a la luz del astro que en primer término representa y siendo objeto de análisis y afanosas investigaciones emprendidas en el mundo entero, para librar su misterioso arcano..... sin que le haya valido, a tan magnífica y gran-

diosa piedra, haber sido reproducida millares de veces y llevada en diversas formas y materiales a todas las metrópolis del globo, donde siguen copiándola, en aplicaciones infinitas, como uno de los objetos por excelencia decorativos que existen en el mundo.

Pero todos, desde León y Gama y Humboldt, han presentido que los hermosos dibujos labrados en roca que desafía el roce del tiempo, entrañan la honda ciencia, el resumen del adelantado saber de civilizaciones desaparecidas, que condensaron en este cilindro de basalto la cifra de sus observaciones y meditaciones de muchas centurias. Ese presentimiento no iba descaminado. Ahora que creemos poder leer el relieve, resulta verdad que allí se contienen el saber astronómico, la cosmogonía y las fechas principales de la historia de la raza constructora; del pueblo autor de un monumento que no sólo debía asombrar al mundo, como síntesis la más prodigiosa de belleza y de ciencia que acaso los hombres hayan creado, sino que, por la naturaleza de su material, sobrevivirá a la vida de la especie humana en el planeta.

"Yo creo que en ningún monumento de la antigüedad se encuentra tanta ciencia y tanta maravilla como en este."

"Piedra es ésta que encierra los más grandes misterios de la ciencia náhoa: mayores estudios descubrirán más este jeroglífico, que es la luz, y del cual los brillantes rayos vendrán un día a iluminar los secretos de la teogonía azteca."

Alfredo Chavero. "El Calendario Azteca." Ensayo arqueológico.

"Tratar del Calendario Azteca es el asunto más grave de la arqueología americana; el lugar de cita de todos los investigadores del pasado de México." "Allí se darán el encuentro durante los próximos veinte años."

Dr. Antonio Peñafiel.

"Monumentos del Arte Mexicano Antiguo." "Comunicación al Congreso de Americanistas de Nueva York." (1902).

"....es el monumento más precioso y extraordinario hasta ahora descubierto en el Nuevo Mundo ..."; "constituye uno de los documentos más importantes de la raza humana."

Zelia Nuttall "The fundamental principles of Old and New World Civilizations."

"La mayor parte de las descripciones del Calendario no soportan la crítica científica y dejan el campo abierto a investigaciones nuevas."

Hermann Beyer. "Jeroglífico del Códice Humboldt."

"Toda una ciencia, muy adelantada, palpita en este monumento."

Lic. Ramón Mena. Explicación oficial del Museo, al Calendario Azteca. Salón de monolitos del Museo 1917.

" .. the Calendar Stone has puzzled all the archæ logist of the world to translate."
Percy F. Martin. "Mexico of the XXth Century."

" .. cualquiera de las piedras del Museo es mejor que la mejor de las civilizaciones más admiradas."
Pintor Diego M. Rivera

Descripción y primeras explicaciones.

La piedra del Museo es un relieve circular, esculpido en basalto, de 3.63 metros de diámetro. En rigor, toda la superficie del monolito se encuentra ocupada por glifos, distribuidos en siete zonas o círculos concéntricos; hay, además, otros signos en la proyección cilíndrica del relieve, parte de una enorme roca aproximadamente cuadrangular, donde, con maestría consumada, fué labrado el cilindro.

Al centro, y de gran tamaño, se ve la imagen del Sol, bajo la figura del dios viejo (*huehuetéotl*). Tiene máscara, el pelo recogido a los lados, orejeras distintivas, la lengua saliente (expresión de la luz), lujosa gargantilla de siete cuentas (símbolo de cuerpos celestes) y el glifo solar en la frente, acompañado de dos numerales.

A uno y otro lado de este rostro, dos abiertas y magníficas garras presentan al astro como si estuviese suspenso en el zenit, según expresión afortunada del señor Chavero.

Ciñendo la cara del Sol y ocupando el círculo inmediato, destácase de gran tamaño el signo *Naolin*, indicativo del movimiento del astro entre los solsticios y los equinoccios. Forman esta alegoría cuatro rectángulos, que contienen la representación de las edades cosmogónicas en que los indígenas habían ordenado la historia del mundo. Las figuras esculpidas en dichos marcos llevan, todas ellas, cuatro numerales; su simbolismo ha dado margen a importantes estudios desde Gama, y en particular por el sabio arqueólogo, don Alfredo Chavero.

Artísticamente formada entre los cuadretes, con el cabo hacia abajo y la punta señalando la meridiana del lugar, distínguese una flecha de gallardo dibujo, en cuyos extremos superior e inferior, a derecha e izquierda, léense las fechas *Ce técpatl* (con su acompañado, *Tletl*), y, abajo, *Ce Quiáhuitl* y *Ome* o *Chicome Ozomatli*. Circunscritos en el cabo de la flecha, y entre la cara y las garras de Tonatiuh, hay glifos y numerales de que hablaremos adelante. Agreguemos que la sola posición de la flecha, es prueba suficiente a demostrar que el monolito estuvo colocado vertical y no horizontalmente.

Comprendidos dentro del mismo círculo, a derecha e izquierda de las aspas del *Naolin*, nótanse cuatro grandes numerales. No afectan al dicho signo (que, por su forma, lleva implícito el nombre *cuatro movimientos*), sino al rostro esculpido en el centro de la piedra. Siendo éste el Sol viejo y estando figurado en un cronógrafo, un indígena de aquellos tiempos le asignaría sin vacilar el valor cronológico que le corresponde: es el *huehuetiliztli* o siglo de los indios, ciclo doble y sacro, al que los antiguos mexicanos llamaban *duración vieja* o *vejez;* los cuatro numerales, por lo tanto, indican cuatro *huehuetiliztli*, que son *cuatrocientos dieciséis* años. Tal fué el motivo de no haber figurado a Tonatiuh como en otras representaciones, con rostro irradiante de vida, sino con apariencia de viejo; la piedra lo confirma repetidas veces, según veremos adelante.

Hablando Sahagún de este período cronológico y de su importancia, se expresa como sigue (Lib. 4º; pág. 346): "La mayor del tiempo que contaban era hasta 104 años, y a esta cuenta llamaban un siglo y la mitad de ella que son 52 años llamaban una gavilla de años. Este tiempo de años traíanlo desde lo antiguo contados; no se sabe cuándo comenzó; pero tenían por muy averiguado y como de fe que el mundo se había de acabar en el fin de una de estas gavillas de años, y tenían pronóstico y oráculo que entonces había de cesar el movimiento de los cielos, y tomaban por señal al movimiento de las cabrillas la noche de esta fiesta, que ellos llamaban *toxiumolpilia*."

No se trata, pues, en la figura central del monumento, de la simple representación del astro del día; trátase del cielo cronológico capital de las culturas aborígenes, el verdadero siglo de los indios, según nos dice Sahagún. El artista pretendió significar y significó perfectamente en ese rostro de viejo un *huehuetiliztli*, un doble *xiuhtlalpilli*: ciento cuatro años. El pensamiento no puede estar mejor concebido ni más bien expresado.

Agregaremos que abajo de la flecha hay otro numeral; pero no es tan grande como los cuatro anteriores ni está labrado del mismo modo exactamente. Sin duda no se le computa de manera igual.

***

Consideremos el siguiente círculo, que es el tercero del relieve. Su descripción no ofrece dificultades y su interpretación es el abc de los estudios arqueológicos. Contiene los veinte caracteres del mes indígena, símbolos que, por constituir el fundamento de los calendarios náhoa, maya, zapoteca, matlazinca y de otras razas, los cuales varían en los términos designativos conviniendo en las raíces, debemos creerlo legado común de un pueblo civilizador, que a todos los otros sirvió de tronco. Empiezan los signos por *Cipactli*, terminando en *Xóchitl*. La señora Nuttall ve en estos caracteres, y no creemos absurda la idea (antes sugerida, más o menos explícitamente, por Boturini, Veytia, Fábrega, Orozco y Berra, del Paso y Troncoso y Chavero) símbolos del zodíaco indígena. El orden es el muy conocido de los monumentos y de los códices, a saber:

Cipactli	Miquiztli	Ozomatli	Cozcacuáuhtli
Ehécatl	Mázatl	Malinalli	Ollin
Calli	Tochtli	Acatl	Técpatl
Cuetzpallin	Atl	Océlotl	Quiáhuitl
Cóatl	Itzcuintli	Cuáuhtli	Xóchitl

Agreguemos que la estilización de *Cipactli*, parece aquí un tanto peculiar.

Apoyándose en este círculo y dividiendo el siguiente, se abren cuatro magníficos rayos o ráfagas de pie curvo, que por su posición indican las divisiones principales del día: el medio día (Nepantla Tonatiuh), la media noche (Yohualnepantla), la hora del ocaso (Tonaqui Tonatiuh) y ladel amanecer (Iquiza Tonatiuh). Gama ha establecido este simbolismo.

Alternando con ellos, pero menores en tamaño y con apoyo en el círculo inmediato, hay otros cuatro rayos, de pie no ya vuelto o curvo sino recto, que expresan las horas inmediatas. Todavía menores, y descansando en la zona siguiente, vense ocho aspas entre los rayos descritos: indican, de seguro, una subdivisión menor del tiempo. En junto, aparece el día de los aborígenes distribuido en 16 horas, de noventa minutos cada una.

Contiene la cuarta zona o círculo concéntrico doscientos puntos distribuidos en grupos de cinco (cada grupo en un pequeño marco), a los cuales se designa por lo común con el término de *quintíduos*. En las aspas mencionadas (seis de las cuales están enteramente visibles y dos un tanto ocultas, en forma que induce a asignarles los mismos elementos) hay ocho quintíduos, dando en junto cuarenta numerales. Todavía debemos añadirles diez, circunscritos en la flecha del *Naolin*, y los diez colocados entre la cara y las garras de Tonatiuh. Estos últimos son puntos como los demás; pero las necesidades de distribución del relieve no permitieron disponerlos en forma absolutamente idéntica. Suman, entre todos, doscientos sesenta numerales de igual especie, lectura ya hecha por los arqueólogos.

Hasta ahora se ha entendido que los elementos en cuestión representan el *Tonalámatl* o *Cecempohualli*, cómputo fundamental de la cronología indígena. Sin embargo, ello es un error. Además de que aquél aparece inscrito en otra parte del relieve, la distribución de los 260 numerales en grupos de cinco y no de trece puntos, demuestra por sí sola que no se trata del libro sagrado, compuesto fundamentalmente de trecenas. Los puntos en cuestión denotan años, no días como se ha supuesto; y si apa-

recen distribuidos en quintíduos es porque aluden a años del planeta Venus, es decir, movimientos sinódicos de este astro, cinco de los cuales formaban ciclo en el calendario de los aborígenes, por motivos que explicaremos adelante.

Representan, pues, los puntos del cuarto círculo, junto con los otros elementos de igual especie que pueden leerse en el relieve, un período de 260 años venusinos. Alcanzando la revolución sinódica del planeta muy cerca de 584 días, el total equivale a 151,840 días, o sea 416 años solares, gran ciclo de la cronología de los aborígenes, figurado repetidas veces en la piedra como veremos en seguida. Infiérese que los indios llevaban simultáneamente dos calendarios, el del astro del día y el de Venus, y, mediante su combinación, computaban el curso del tiempo; de este modo, con elementos exclusivamente astronómicos, formaron su sistema de cronología.

Interrumpido a su vez por los rayos grandes y los menores, el quinto círculo está formado de ocho zonas de glifos que los arqueólogos están contestes en considerar solares. Seis de estas zonas tienen 10 glifos, y 5 cada una de las otras dos: en todo, son setenta elementos de la misma especie, a los que se agregan los tres que orlan las ocho aspas antes mencionadas y los diez un poco más pequeños, pero de idéntica forma, dispuestos entre la cara y las garras de Tonatiuh. En junto, suman 104 glifos solares, indicativos de otros tantos años. Tampoco aquí se trata de días, como lo han pretendido los arqueólogos, identificando glifos disímbolos del relieve para completar los 365 del año: procedimiento arbitrario y supuesto ilógico en obra de la magnitud de la que consideramos. El círculo expresa, en realidad, el siglo indiano o *huehuetilizili*, período ya leído en el rostro del centro. Después veremos los motivos de la repetición de la cifra.

***

Nada concreto se ha dicho hasta ahora del siguiente círculo. Unos llaman templos a las figuras que lo componen; otros les

han visto parecido con las hojas o con los montes; quienes simplemente les dicen *arquitos;* pero ninguno ha penetrado su significación exacta. Lo general, en las descripciones más autorizadas, ha sido designarlos con el término descriptivo de *pentágonos* (Chavero) o figuras trapezoidales, atribuyéndoles simbolismos de suma generalidad. Si a partir del tercer círculo ha dicho Peñafiel que el arqueólogo avanza por el terreno de las conjeturas, respecto de esta zona, que es la sexta del relieve, puede afirmarse que hasta la fecha estaba envuelta en misterio impenetrable.

Ningunos glifos más interesantes tiene el monolito. Su número, su distribución, el corte de la figura dicen bastante lo que representan. Aparecen en cuatro grupos, separados por los grandes rayos solares. Presentan, los dos grupos superiores, trece signos; y doce cada uno de los inferiores, debiendo presuponerse el restante, oculto por los penachos de las serpientes que adornan esta parte da la piedra. Suman, en junto, cuatro grupos de trece glifos de la misma forma, cuya significación es algo de lo más importante que contiene el relieve; allí se condensa no sólo su propia significación, sino la de muchos otros monumentos de las aborígenes. Ello explica la tenacidad con que los glifos guardaron su secreto.

Han dicho los arqueólogos que los caracteres de que tratamos son una especie de pentágonos. Sin ser tal cosa, hablando rigurosamente, pueden considerarse compuestos de cinco lados un tanto irregulares; nótese, a la vez, la concavidad de la parte inferior. Esta es la figura del joyel de Quetzalcóatl, según puede verse en muchas representaciones: en las páginas 42 y 59 (en Kingsborough) del códice Borgiano, que representan de gran tamaño la doble estrella matutina y vespertina; en la hermosa estatua perteneciente al Museo del Trocadero (lámina XIII, número 37 del segundo volumen de la *Galerie Américaine* (1897), que publicó el Dr. Hamy); en la 16 del *Borbónico;* en la 17 (ed. de 1900; Roma) del Códice Vaticano A.; y en otras del Telleriano-Remense, etc., etc. El joyel muestra un contorno elegante de cinco indentaciones o lados, "figura de cinco ángulos", que di

ce Sahagún, (tomo 1. libro 1; cáp. V) y es ligeramente cóncavo hacia abajo. Al convertirse en glifo cronográfico, recibía múltiples estilizaciones—Hamy las ha descrito con minuciosidad en "El joyel del viento; *6ª Década*; pág. 85—, que veremos en los monumentos; pero todas se asemejan en detalles importantes.

Ahora bien, ¿era producto de la fantasía o se debió a propósito deliberado ese contorno del joyel de la divinidad? Las pictografías más importantes (el códice de Dresden servirá de ejemplo) revelan esta práctica de los *tonalpouhque*: tomar como unidad los cinco años del planeta que hacen juego con ocho años solares. Tal fué el origen de la festividad *atamalqualiztli*, celebrada al cabo de ese término. La unidad así formada se repite trece veces, según vemos en el mismo códice de Dresden (página 24), en el Cospi, en el de Borgia, en el Vaticano B., y en otros documentos. El conjunto iguala a 65 años del planeta, exactamente equivalentes a 104 solares, a virtud de las conocidas igualdades:

$$584 \times 5 = 365 \times 8 = 2{,}960 \text{ días.}$$
$$584 \times 65 = 365 \times 104 = 37{,}960 \text{ días.}$$

La forma del joyel es alegórica de los cinco movimientos de Venus que hacen ciclo con ocho años del Sol; corroborándolo, véanse ocho puntos al pie de la representación de la doble estrella en la página 59 (Loubat) del Códice Borgiano; véanse ocho glifos solares abajo del rostro de la figura de la piedra de Tepezuntla (comunmente llamada Tzontémoc) correspondiendo a los 5 círculos que la misma bellísima figura lleva en la frente. Que esta lápida representa a Quetzalcóatl (la estrella Venus), en su descenso de 8 días al infierno (Mictlampa), la forma de la orejera, que es típica, lo manifiesta sin lugar a duda.

Pero había otro motivo para dividir en cinco partes o distribuír en cinco puntos el joyel de la divinidad. Al desarrollarse el calendario de la estrella, los períodos de 584 días se inician

con los símbolos *Cipactli*, *Cóatl*, *Atl*, *Acatl y Ollin*, y continuándose la serie de años venusinos, los mismos caracteres se repiten en orden idéntico dando por resultado que de los 20 signos diurnos del mes indígena, sólo cinco presiden las revoluciones del astro, hecho descubierto por el sabio Seler. El guarismo resulta eminentemente simbólico del planeta.

Tenemos, pues, un pequeño ciclo de cinco revoluciones de Venus iguales a ocho años solares, que son 2,920 días. Cada uno de los marcos con 5 puntos, cada uno de los pequeños *pentágonos* expresa este valor cronológico. Suponiendo al planeta al principio de su aparición matutina u orto helíaco, habrá recobrado idéntica posición, respecto del astro del día, al terminarse el ciclo. El hecho es un fenómeno de observación astronómica precisa, que no podía pasar inadvertido a escrutadores del cielo como los indios; y para conmemorarlo celebraban la fiesta *Atamalqualiztli*, de que habla Sahagún. Pero hemos visto que la unidad se repite trece ocasiones. Hay dos motivos para ello: uno, igualar con años venusinos el gran período de 104 años solares, ciclo equivalente a 65 movimientos sinódicos del planeta; el otro, igualar los dos calendarios, porque, si trascurridos 5 años de Venus, el sexto comienza de nuevo con *Cipactli*, este carácter no va la segunda ocasión afectado por el numeral 1, sino por el 9, necesitando los cinco años repetirse trece veces, para que Cipactli vuelva a acompañarse de 1, como al principio del período y comienzo de uno y otro calendarios.

La causa de esta peculiaridad es conocida. El *Tonalámatl*, es decir, la serie de las veinte trecenas, corría por el libro del planeta lo mismo que por el solar, calendarios, uno y otro, que se integraban por la combinación de trece números de orden con los veinte caracteres diurnos, para que éstos no se confundieran al irse repitiendo. Como la cifra 584 no contiene un número exacto de trecenas, sobran en el primer año venusino doce unidades, once en el segundo, diez en el tercero y así sucesivamente, de modo que *Cipactli* resulta afectado por distintos numerales, las trece veces que inicia año, hasta que se cumplen

65 cuentas del calendario del planeta. Aun cuando la conocen todos los arqueólogos, copiaremos de nuevo la distribución de las trecenas y los caracteres diurnos, en el cómputo que consideramos:

Guarismos que acompañan a los signos iniciales de año venusino, en una serie de 65 años.

Cipactli 1—9 - 4 --12—7— 2—10—5 —13—8— 3—11—6. (1)
Coatl 13—8—3 —11—6— 1— 9—4—12—7— 2—10—5.
Atl 12 - 7 2 —10—5 —13— 8—3—11—6— 1— 9—4.
Acatl 11—6—1 — 9 —4—12— 7=2—10—5—13— 8—3.
Ollin 10—5 - 13 — 8—3—11— 6—1— 9—4—12 — 7—2.

Al principiarse el año 66 de la serie, *Cipactli*, con el numeral 1, vuelve a iniciar la cuenta en el día 37,960 de los corridos, y en este mismo día, el propio signo con idéntico numeral da comienzo al año 105 del calendario del Sol; una y otra cuentas se ajustan entonces. Sirviéndole a ambas de base, el *Tonalámatl* se encuentra exactamente en su día primero.

$$584 \times 65 = 365 \times 104 = 260 \times 146.$$

Ya podemos entender los 13 *pentágonos* inscritos en cada una de las cuatro fracciones del círculo del monumento: denotan las veces que los cinco caracteres entran como iniciales de año venusino en un *huehuetiliztli*. Trece ocasiones figuran de ese modo, y otras tantas se celebraba en dicho ciclo la fiesta del planeta, *Atamalqualiztli*, coincidiendo siempre con *Cipactli*. Y que la intención del astrónomo director del grabado del relieve fué inscribir ese número de glifos, se ve patente en los grupos superiores del sexto círculo; sin perjuicio de la estética y casi reclamados por las exigencias de la simetría pudieron muy bien colocarse otros *pentágonos* en el lugar cubierto por las *bandas* que se desprenden de las colas de las serpientes. El artista habría podrido distribuir con el mejor buen gusto seis figuras en

ese doble hueco, y en cambio prolongó deliberadamente las bandas. Su propósito no puede estar más manifiesto. Se trataba de grabar un guarismo y no un adorno. Ello basta a comprobarnos que no hay signos de simple ornato en el relieve, síntesis insuperable de arte y de ciencia.

Pero son cuatro grupos de ciclos venusinos, cuatro zonas de 13 *pentágonos*. ¿A qué necesidad del sistema puede responder esta repetición? Considerado el movimiento sinódico de Venus en 584 días, resultan 37 960 por cada grupo o sean 151,840 para el conjunto de 52 *pentágonos* del círculo. Dicho período representa exactamente 416 años solares. En otros términos, si cada grupo simboliza sesenta y cinco años venusinos, equivalentes, ya lo sabemos, a un *huehuetiliztli*, los cuatro corresponderán a otros tantos ciclos sacros, que es lo indicado por los grandes numerales que rodean la cara de Tonatiuh, conforme a la interpretación que antes les dimos. Uno y otro círculos, el segundo y el sexto, dicen absolutamente lo mismo: 416 años solares. La cuarta zona expresa igual cosa: 260 años venusinos, número que se consideraba sagrado. Todo en el monolito concurre a declarar un solo y deliberado pensamiento; ya hablaremos de su origen y admiraremos su profundidad y trascendencia. Digamos, entretanto, como prueba de que no se trata de teorías arbitrarias ni sistemas puramente especulativos, que las cifras 37,960 y 151,840 aparecen en el códice de Dresden. Förstemann, su genial intérprete, las ha leído en ese admirable libro astronómico.

***

Pasemos a la séptima zona, que forma orla al monumento figurando dos serpientes rematadas en cabezas colosales de extraño y arrogantísimo ornato. Es el círculo vistoso por excelencia del relieve, el más estudiado acaso, y acerca del cual se han propuesto mayor número de encontradas conjeturas. Aquí

ratificaremos la clave de la interpretación del monolito y veremos la suma y confirmación de los datos anteriores.

Dos magníficas serpientes ciñen el relieve, y en la parte inferior de la piedra juntan las cabezas, de cuyas abiertas fauces surgen rostros humanos que se encaran. El cuerpo de las culebras se encuentra ornamentado en toda su longitud con riqueza artística e imaginativa que, tomada como simple decoración, ya fuera obra maestra; si a más de ser adornos, entrañan esos glifos fechas y simbolismos astronómicos precisos, alcanza las proporciones de una obra de genio, cual de seguro no han dejado otra más admirable los pueblos de la antigüedad.

Los signos distribuidos en el cuerpo de las *cóatl* son de tres clases: numerales, grupos de barras o rayitas y un glifo considerado estilización del fuego; además, cuatro ataduras en la cola de los monstruos.

Todos estos elementos poseen sentido concreto. En las llamadas flamas, que salen del dorso de las serpientes, hay también grupos de cuatro barras gruesas. En suma, integran la zona los siguientes elementos: las cabezas encerradas en las fauces de las culebras, con tocado y atributos distintivos; las escamas o divisiones del cuerpo de los propios seres; numerales hechos de puntos, y grupos de cuatro barritas distribuidos en los mismos cuerpos y en dos bandas terminales que arrancan de las colas; otros glifos situados en el borde interno del cuerpo de las *cóatl*, los cuales han sido tomados como estilizaciones del fuego, pero sin advertir, los intérpretes, que estos signos llevan numerales; y por último, la fecha señalada por las puntas de las colas y circunscrita dentro de un marco, en la parte superior del monolito. Esta fecha se encuentra figurada con una caña y trece puntos (*matlactli omey ácatl.*)

Comencemos por observar que las cabezas que aparecen en las fauces son seres o númenes distintos, diferenciados por caracteres que permiten identificarlos. Ambas cabezas sacan las lenguas, juntándolas de manera clarísima; aquí se simboliza el pensamiento del relieve. Admiten los arqueólogos que la len-

gua simboliza la luz en los ídolos y pictografías representativos de astros, y no es posible dudarlo después de la demostración que, con la sagacidad peculiar en que nadie lo ha igualado, dió sobre este punto el señor Chavero, estudiando la figura de piedra verde, descubierta en Papantla, que en lugar de lengua presenta la boca agujerada para que por allí pase materialmente la luz. De igual manera, el rostro del Tonatiuh central del relieve tiene la lengua de fuera significando la irradiación de la luz por el universo. En tal virtud, ¿qué podrá ser lo que de modo tan gráfico juntan esos númenes o deidades que asoman de las fauces del tiempo, metafóricamente figurado en las serpientes? La luz misma; pero su luz respectiva, ya que se trata de seres diversos, es decir, de cuerpos celestes especiales. No cabría indicar con más expresiva y artística forma la concurrencia de dos períodos cronológicos, determinados por la combinación de astros que renuevan la situación relativa que antes guardaron.

Tratemos de identificar los númenes; conocidos, harto simple será reconocer el ciclo. La figura de la semicircunferencia izquierda del relieve es indudablemente el mismo Sol. Distínguesele por el glifo de la frente, idéntico al que adorna la cara del *Huehueteotl* central, aun cuando sin los dos numerales que acompañan a éste. La cabeza del lado opuesto no tiene dicho glifo. Distínguelo, asimismo, la orejera, igual a la de Tonatiuh; de ella carece el rostro de la otra serpiente. La cabeza de la *cóatl* solar lleva enfrente de la nariz el signo de la doble caña, carácter estrechamente relacionado con Tonatiuh y con Xiuhtecuhtli, según se ve en los códices. *Ome Acatl* es uno de los varios nombres del Sol, y dos son, en efecto, las figuras de caña representadas. Otros han reconocido en el glifo un manojo de yerbas, dándonos, de todos modos, el nombre de *Xiuhtecuhtli* (señor de la yerba y del año). Tampoco este símbolo aparece en el rostro de la culebra contraria.

En cambio, la figura de la derecha presenta malla bien definida, peculiar de Quetzalcóatl en sus múltiples representacio-

nes; enfrente de la nariz lleva un glifo simbólico, que no podemos identificar por hallarse la piedra bastante destruída en esta parte. Gama, que tomó un dibujo del relieve al acabar de desenterrarse el monolito, cuando sin duda la piedra estaría en mejores condiciones que al presente, no copió con exactitud los rostros de las *cóatl*, lo que no impide que, para ser el primero, su dibujo presente mérito notable. En cambio, trae en el rostro del Tonatiuh central un adorno o nariguera que ahora ya no se ve (acaso el *teoxiucapitzalli*); y la mayoría de los grabadores modernos del relieve (Iriarte, etc.,) han puesto ese adorno en la cara del Tonatiuh de la culebra, dibujándoselo trasversalmente sobre la mejilla. Abadiano le llama *yoni* (término usado por Boturini y por Clavijero) a ese carácter, y afirma ser glifo distintivo del astro del día. Pudiera asimismo tratarse del *yacaxíuitl* o turquesa de nariz usada por los grandes. Pero lo que de modo particular distingue a los dos seres, es la orejera (*nacochtli*), de que carece el rostro de la derecha e idéntico en el de la parte izquierda a la que adorna la cara del Tonatiuh central. La orejera poseía valor distintivo en las representaciones de númenes. No se necesita más a nuestro objeto; ello basta para afirmar que el Sol es el astro representado en esta figura.

¿Cuál astro será el que la otra serpiente simboliza? No hay que meditar demasiado para comprenderlo: es Quetzalcóatl o Venus, el gemelo hermoso o serpierte de plumas, numen figurado efectivamente en esta última forma. La simetría obligó al artífice a significar con otra culebra de plumas el ciclo solar correspondiente; y además, la serpiente entraña el simbolismo general de tiempo. El rostro de Quetzalcóatl lleva malla, adorno de que carece el de Tonatiuh; no tiene orejera y el signo colocado enfrente de la nariz, ya muy destruído y difícil de determinar, era sin duda el distintivo de la divinidad; todavía parece que se trata de una caña (véase la litografía de Iriarte), a diferencia de la doble del Sol, lo que da uno de los nombres más conocidos del personaje: *Ce Acatl*, día de su nacimiento.

Caracterizadas las figuras, no es difícil declarar cuál perío-

do cronológico se simboliza en la reunión de las lenguas, es decir, de las luces respectivas de los astros. Se trata del *huehuetiliztli*, el ciclo sacro de 104 años, indicado en la faz rugosa del Tonatiuh central; es el período a cuyo término los cuerpos celestes divinizados vuelven a guardar cierta posición en el espacio, y las tablas de los respectivos calendarios se ajustan alcanzando armonioso desarrollo.

¡Pensamiento profundo el del astrónomo director del monumento! He aquí en qué forma lo expresa el relieve: la cronología nace de los movimientos y situación relativa de dos astros. Al desarrollar su armoniosa rotación engendran ciclos cronológicos iguales en cuanto a su término, pero distintos por lo que toca a su origen, puesto que son diversas deidades las que los determinan. Hora tras hora la marcha aparente del Sol y la de Venus son escrutadas en el firmamento y anotadas escrupulosamente en los respectivos calendarios, que avanzan uno siempre adelante del otro, hasta que corren 37,960 días, un ciclo exacto, y entonces los libros sagrados (teoamoxtli) completan su juego coincidiendo con precisión matemática en numeral y símbolo, en las trecenas y las veintenas de aquel maravilloso arreglo.

Hecho a la verdad sorprendente: en ese mismo momento los astros se aproximan en la bóveda del cielo. Si el anterior *huehuetiliztli* se inició coincidiendo con la aparición matutina de Venus, otra vez el planeta se encontrará en la misma posición; y mirándole entonces tan cercano del astro del día, bien pudieron los sacerdotes aborígenes imaginar que las deidades encaradas se besan, juntando las lenguas, al iniciar nueva peregrinación por la comba del espacio. (Aquí aludiremos al siguiente hecho interesantísimo: conforme a los cálculos del astrónomo berlinés Berberich, practicados por sugestiones de la señora Zelia Nuttall, la estrella de la tarde y la luna nueva estuvieron visibles en el horizonte del Valle de México, media hora después de la puesta del Sol, el día 14 de marzo de 1,507, fecha de fuego nuevo para los indios). Junto con tan poética,

exacta y admirable alegoría, abrigaban la persistente tradición de que uno de esos encuentros había de traer el cataclismo destructor del mundo.

* * *

Continuemos el análisis de la séptima zona. Si las cabezas que se encaran uniendo las lenguas nos dan el *huehuetiliztli*, en el cuerpo de las serpientes está indicado directamente el guarismo 416, que hemos encontrado en otras partes del relieve. La lectura se hace en esos grupos de cuatro rayitas, interpretados hasta ahora por elementos del fuego y de otras múltiples maneras, todas arbitrarias o por lo menos vagamente simbólicas, como emblemas de suma generalidad. Clarísimo es su sentido, ello no obstante: cada grupo dice *ácatl*, *técpatl*, *calli*, *tochtli*, nombres de los cuatro años sucesivos en la serie cronológica vulgar. Pues bien, la culebra simbólica del Sol presenta 52 grupos de 4 rayitas, equivalentes a 208 años; sumados con los 208 corrrespondientes a la otra *cóatl*, tenemos en junto 416 años solares, expresados esta vez directamente, hecho interesantísimo que somos los primeros en señalar. Aquí no se necesita recurrir a conceptos alegóricos. Y fué tan deliberado el propósito de inscribir en cada una de las *cóatl* los 52 grupos de rayitas justamente, que, no disponiendo el artista del suficiente espacio, tuvo necesidad de añadir esas bandas que parten de las puntas de las colas, único elemento del relieve que pudiera parecer un tanto arbitrario o por lo menos no rigurosamente estético. Como que son indispensables para colocar cuatro grupos que faltaban, ya distribuidos tres en el borde del monolito, arriba de las colas, cinco en los extremos triangulares de éstas, otros tres en cada una de las 12 escamas, y cuatro en las fauces y penachos. La cifra total es clásica en la cronología indiana: son 52 grupos. Este número aparece en cada culebra, bastando examinar la piedra con detenimiento para cerciorarse de ello:

si hasta ahora ninguno de los dibujantes y litógrafos que han reproducido las figuras del monolito—excepto el habilísimo Iriarte, quien consagró cuatro meses a la obra, para ilustrar un estudio del señor Leopoldo Batres—, copiaron con exactitud este y otros de sus elementos, débese a que, desconociendo el sentido de los glifos, su número y complicada distribución fácilmente los hicieron incurrir en equivocaciones. Adelante diremos en qué han consistido las principales y hablaremos de una anomalía artificial muy curiosa de la piedra.

Fáltanos explicar los signos que forman las escamas o divisiones del cuerpo de las serpientes y contar los puntos numerales colocados en el borde de la piedra y alrededor de las aludidas divisiones. De aquéllos, el Sr. Beyer y otros arqueólogos sostienen que se trata de simbolismos del fuego. No tenemos motivos para negarlo; mas a nuestro entender significan juntamente el número de ciclos o encuentros de Venus y del Sol, registrados en el firmamento y en el calendario a partir de cierta fecha; luego veremos cuál sea ésta. Respecto de los puntos, el señor Chavero los contó e interpretó muy bien, encontrando en ellos el número de los días del año indígena. Nada más lógico: el encuentro cíclico de 104 años solares o 65 venusinos se efectúa por la agregación, una tras otra, de series de 365 días. Era natural colocar esos puntos en donde se encuentran. Y no aparecen duplicados en las dos *cóatl* porque se trata del elemento común de ambas cuentas; bastaba inscribirlos una vez.

Nosotros nos apartamos un tanto del modo de contarlos del señor Chavero. Hay diez puntos en otras tantas escamas, y dieciocho en la que sigue a las ataduras, más doce circunscritos por el triángulo que forma la cola. En junto, son 130 puntos de cada lado, o 260 recorriendo la circunferencia, lo que nos da la base fundamental de la cronología: el *Tonalámatl*. Si por otra parte computamos los 63 gruesos puntos del borde de la piedra, añadidos a los cien de las primeras 10 escamas, tenemos 163 numerales, y con los 18 que siguen a las ataduras, suman 181 de cada lado, o sea, 362 en toda la circunferencia; casi es-

condidos entre las garras de la primera escama (la primera de cada lado, se entiende) hay otros dos puntos, es decir, cuatro en junto. Por todos, son 366. Este es el resultado que obtenemos, y así hay que expresarlo aun cuando en este particular aparezca un poco deficiente; más no intentamos, como algunos intérpretes, acomodar los hechos a nuestras teorías, sino de los mismos hechos inferir la descifración verdadera. Pudiera admitirse que ese último punto significa el día añadido de la corrección: el *bisiesto* indígena.

Por lo que hace a las cuatro ataduras colocadas en la cola de cada serpiente, los arqueólogos han estado contestes hasta ahora en atribuirles el valor de otros tantos *tlalpilli* de 13 años, cuatro de los cuales, como nadie ignora, formaban el *xiuhtlalpilli*, *xipoualli* o *xiuhmolpilli* clásicos de las cuentas cronológicas: 52 años. Cada *cóatl* tiene cuatro nudos, es decir, son 104 años solares los simbolizados en el conjunto de la orla. Confírmase el valor cronólogico expresado por el encuentro de las cabezas del Sol y del planeta.

Agreguemos que en la parte proyectada del cilindro hay otros glifos, compuestos, en esencia, de mariposas con estrellas, grupos de pedernales (*técpatl*) y puntos en número de 156.

Fechas.

Llegamos al importante asunto de las fechas inscritas en el famoso monolito. Una sola han visto hasta hoy claramente fijada los arqueólogos: el *13 ácatl* esculpido dentro de un marco entre las colas de las serpientes. Es la fecha prominente de la piedra; la grababa con más deliberado objeto: su posición así lo manifiesta.

Nadie ignora que el defecto capital del sistema cronológico de los indios es que los nombres de los años se repiten cada 52 de ellos, cada *xiuhmollpia*. El *matlactli omey ácatl* del marco (trece cañas) puede ser el año 1,479, que es lo admitido generalmente, y 1,427 y 1,375, y 1,323 y 1,271, y 1,167 y 1,115 y 1,063

y 699, etc. etc. Cierto que el minucioso relato de Durán, invocado por don Alfredo Chavero (*) da mucha fuerza a la presunción de que la fecha exprese el año en que fué concluído el monolito, reinando Axayácatl, en 1,479. Además, la piedra estuvo en el templo mayor de Tenochtitlan; en los mismos terrenos fué encontrada; allí la enterraron entre 1,551 y 1,569, y más tarde allí también fué descubierta, permaneciendo en el costado de una de las torres de la Basílica hasta su traslación al sitio que hoy ocupa en el Museo. Hay motivos, pues, para imaginarse que se trata de la piedra descrita por el fraile, la misma cuya consagración fuera objeto de tantas ceremonias y a la que alude el relato de los indígenas citado por aquél, cuando dicen que tenía "la figura del Sol". Tezozómoc trae un dato análogo.

Ello, con todo, no pasa de presunciones, y habría motivo a dudar entre encontrados pareceres: que la piedra fué concluída en tiempo de Chimalpopoca, como supuso don Antonio Peñafiel; en 1,352, según asevera Abadiano; en los años de 103 o 231, fechas que ya se han creído leer en el relieve; y en el de 699 y que fué hecha por los toltecas, como hay muy poderosos motivos para creerlo. Lo que sí podemos afirmar es que no se trata de la fecha con que dió comienzo el último Sol o Sol histórico, como dice Joyce y repite Spinden, porque son insistentes las constancias, no sólo en las tradiciones aztecas sino en las toltecas, que refieren a ese suceso el signo *Ce técpatl;* los códices lo comprueban sin género de duda. ¿Cuál será, entonces, la data designada? Entendemos que la misma piedra suministra medios para dilucidar problema tan arduo.

Enumeraremos las fechas del relieve. En el cuadrete superior hemos visto aquélla sobre la que más especialmente se quiso atraer la atención, la data en que debemos imaginar concluído el monumento: 13 cañas.

Cerca de la cara del Sol, en el gran círculo inmediato, recuérdese que encontramos un pedernal con un punto, esto es,

(*) Historia de las Indias de Nueva España; tomo I, págs. 300, 301 y 302.

Ce técpatl. Agregado al *técpatl* se nota el *mamalhuaztli*, signo del fuego nuevo.

En las figuras semejantes a flamas o medias plumas, que salen del borde interno de las *cóatl*, nótanse cuatro gruesas barras sobre cada pluma.

La posición peculiar de tales flamas, casi desprendidas del cuerpo de las serpientes, símbolo del tiempo como sabemos, parécenos que expresa épocas o ciclos anteriores, que deben considerarse pasados con relación a la era actual del mundo, representada directamente en las culebras. Son eslabones desprendidos del círculo alegórico del tiempo. En consonancia con el sentido general de los glifos, no nos parece ilógico atribuir a dichas figuras un ciclo de 416 años, o lo que es igual, damos un *huehuetiliztli*, un siglo indígena a cada barra; ya veremos confirmarse la hipótesis.

Cada flama es el emblema de un lampo de luz, de una irradiación del fuego solar por el universo, irradiación que, en la vida infinita del astro es un destello; pero que, para la limitada existencia del hombre, alcanza el término de un ciclo de 416 años. Siendo doce las flamas del contorno, resultan 4,992 años, fecha de la que adelante buscaremos referencias. Agregándole los 104 años representados por el encuentro de las cabezas, llegamos al 5 096, data importantísima que nos dará revelaciones extraordinarias. La importancia de la fecha parece que indujo a los constructores a repetirla, y la encontramos figurada en la proyección del cilindro. Apuntemos desde ahora, a reserva de comprobarlo en seguida, que ese año (5,096) fué un *13 ácatl*; y no se pierda de vista que la lectura del guarismo se hace en los cuerpos de las serpientes, cuyas colas señalan precisamente el marco de las trece cañas.

Veamos, ahora, los símbolos de la proyección. Hasta la fecha se han creído objetos de adorno o emblemas de la Vía Láctea. Podrán ser metafóricamente lo último; pero tienen a la vez, tales glifos, sentido cronológico exacto, idea apuntada por Abadiano, bien que nuestro criterio en este punto difiere del suyo

en varios respectos. Trátase de dos *técpatl* que se encaran, alternando con mariposas de obsidiana (*Itzpapálotl*), que es en concepto nuestro la constelación Orión; los circulillos cruzados por líneas, claramente denotan que se alude a un asterismo.

Son 33 las mariposas; asignándoles el valor de una *xiuhmol pia* (ciclo o gavilla de 52 años), nos dan entre todas el 1,664, cuya concordancia buscaremos oportunamente. Respecto de los *técpatl* cuéntanse 64 elementos, o bien la mitad, número de los grupos; atribuyéndoles el mismo valor, hipótesis no arbitraria por motivos que han de verse, se alcanza la cifra 3,328, duplo de 1,664, que es el producto exacto de 4 períodos de 416. Sumado ese guarismo (3328) al anterior (1,664), completa la importante fecha leída en la superficie del relieve: el año 4,992; conviniendo advertir que son tres las series de elementos con que lo hemos encontrado. Una lectura confirma a la otra. Ya intentaremos relacionarlas con nuestra cronología.

Puede leerse una tercera fecha en el monolito. Cada *cóatl* presenta doce escamas o divisiones, y cada una de estas encierra el glifo simbólico del fuego, según los arqueólogos, al que acompaña un medio numeral, es decir un medio círculo.

La figura se asemeja al glifo de los fuegos nuevos, frecuentemente representados con una doble voluta, según puede verse, por ejemplo, en el edificio de Xochicalco; y es tanto más verosímil el supuesto, dado que la *cóatl* simbólica debe crecer por partes o períodos iguales, y aquí los 4 nudos de la cola nos dicen que la culebra representa primordialmente un valor cronológico de 52 años. Pero los medios circulillos indican que en cada escama se considera sólo la mitad de su período. Siendo 24 aquellas divisiones, su conjunto abraza un total de 624 años ($24 \times 52 \div 2$), que, añadidos a los 5,096, nos dan el año 5,720 del cómputo indígena.

Pronto concordaremos esta nueva fecha con nuestra cronología. Si le agregamos el valor de los 156 puntos inscritos en la proyección cilíndrica o canto del relieve, cerca de las mariposas y los *técpatl*, alcanzamos la fecha 5,876, última en tiempo de las

que se leen en el monolito. Todas pertenecen a la cronología de los aborígenes; hay que relacionarlas, si es posible, con la nuestra.

Repitámoslas por orden, para mayor claridad:

Directas, quiere decir por suma de elementos:	Año 4,992 (dos veces).
	,, 5,096
	,, 5,721
	,, 5,876
Lectura indígena, para nosotros indirecta:	*13 ácatl.*
	Ce (1) técpatl.

Otras dos además, *Ce Quiáhuitl y Chicome Ozomatli*, abajo de la gran flecha central. Verosímilmente determinan el día exacto en que el relieve fué concluído.

Interpretación.

Tiénese el historiador Ixtlilxóchitl, trasnieto del último rey de Texcoco, por el conservador más fiel y entendido en las tradiciones, historia y cosmogonía de los toltecas. Reina, sin embargo, la más extraña confusión y un desorden increíble en muchas de las fechas que consigna, lo que se debe a que no supo relacionar con la cronología indígena la cristiana; pero el fondo de su relación, sometido a riguroso análisis y depurado convenientemente, representa muy de cerca la verdad histórica, habiendo un Cabildo de indios conocedores (el de San Salvador Quautlanciugo) certificado la exactitud de sus noticias. Nada menos que hombres del mérito de Clavijero, Prescott; el Conde de la Cortina y D. Manuel Orozco y Berra, han rendido justicia a este historiógrafo, por algunos indebidamente desestimado.

Conforme a los datos de las *Relaciones* (pág. 2, 3 y 14; ed. Chavero), la especie humana, desde la creación del mundo, había sido destruída tres veces: la primera por inundaciones (*Atonatiuh* o Sol de agua); la segunda por huracanes (*Ehecatonatiuh*

o Sol de aire), después de un lapso igual que el antes transcurrido. La tercera edad concluye en el año 4,992, que son 12 ciclos justos de 416; y acaba por calamidades terrestres (guerras, erupciones, terremotos, etc.) ".. .. tuvieron otra destrucción los de esta tierra, dice el cronista, que fueron los gigantes; y asi mismo muchos de los tultecas murieron en el año *Ce Técpatl* (4,993); y a esta edad llamaron Tlacchitonatiuh (Sol de tierra)". En ella pone Ixtlilxóchitl a los ulmecas y xicalancas, refiere datos de Quetzalcóatl y habla de la primera pirámide de Cholula. La destrucción de los *quinamétzin* señala el fin de la era, en el año 4,993.

Nótese que el guarismo equivale a 3 períodos exactos de 1,664 años, a su vez integrados por 4 ciclos de 416; y no olvidemos la tendencia pronunciada de los aborígenes, de la cual tantas constancias existen, a distribuir el desenvolvimiento de su historia en períodos fijos de igual duración. Así se explica la alegoría grabada en el centro del relieve, que representa las cuatro edades del mundo, la duración de cada una de las cuales aparece determinada por 4 puntos, cuyo valor cronológico hasta ahora no se descubría. Fácil nos es suponer que los tultecas, sumisos siempre a la concepción tetratenaria que informa tan diversas fases de su organización social, su filosofía y sus creencias religioso-cosmogónicas, asignaran a cada época, aun a la que apenas principiaba, 1,664 años, cifra formada por cuatro grandes ciclos de 416 años, hechos, ellos también, de 4 *huehuetiliztli*. Según esto, los puntos de los marcos valen, cada uno, 416 años, como las flamas de los cuerpos de las serpientes y otros diversos elementos de este admirablemente coordinado producto de ingenio.

Podrá lo anterior parecer especulativo; pero ello es que el cronista texcucano fija la fecha 4,992 y que ésta se lee dos veces en el relieve. Ahora bien, al ajustarse 4,992 años, tres edades solamente se daban por concluídas; 104 años después, Ixtlilxóchitl afirma que los toltecas iniciaron una nueva cronología, "añadieron el bisiesto, para ajustar el año solar con e

equinoccio'', y en suma, perfeccionaron su calendario, determinando las reglas relativas a los meses, semanas, y signos y planetas'': el hecho ocurre en el año *Ce técpatl*, 5,097 a contar de la creación del mundo en la cosmología indiana (opus. cit., pág. 2).

Considerados en aparente desacuerdo con el historiador texcucano, los importantísimos "Anales de Cuauht tlán" (códice que supera a todos los conocidos en cuanto a la antigüedad y precisión de su cronología, la cual abraza largos ocho siglos), confirman realmente los datos capitales de Ixtlilxóchitl. En los comienzos de la tercera edad, muy cerca de mil años antes de Jesucristo, colocan la llegada de la misteriosa nación de los ulmecas; y de modo categórico, fijan el principio de la segunda monarquía tolteca—porque en tiempos remotos habían constituído otra—en el año 694 de nuestra era Seis después, el año 7co, fué *Ce técpatl*; y todas las tradiciones afirman que los toltecas iniciaron en *Ce técpatl* una nueva época.

Por su parte, el canónigo Ordóñez de Aguiar, a quien se deben los datos más fidedignos que poseemos sobre los antiguos habitantes de Chiapas, señala poco menos de mil años, antes de la era vulgar, a la aparición de los quich'es, pueblo hasta ahora misterioso en el que no somos los primeros en advertir afinidades con el de los ulmecas. Brasseur de Bourbourg descubrió muchas muy interesantes. Con el establecimiento de la monarquía tolteca o algún suceso de importancia análoga como el arreglo de la cronología, ya lo hemos visto, principia el período llamado cuarta edad del mundo.

Pues bien, si la tercera edad empezó 1,664 años antes de tal suceso, su comienzo data del año 964 antes de Jesucristo. El canónigo había descubierto en las tradiciones de Chiapas, que "cerca de mil años" antes de nuestra era ocurrió la aparición y comenzaron en nuestro territorio las migraciones de los quich'es; Brasseur de Bourbourg, con datos de los códices, señala a la de los ulmecas en la altiplanicie, concretamente, el año 955 antes de Jesucristo, fecha admitida por Chavero en relación a los vix-

toti, que en el fondo fué el mismo pueblo; entonces es "cuando el Sol empezó a dividir entre los hombres las tierras." Sólo hay nueve de diferencia respecto del año 964.

Habremos de inferir que ulmecas y quich'es fueron la misma gente, lo que desde luego nos explica el arribo por Oriente de los primeros. Alguna circunstancia los pone en movimiento cerca de mil años antes de nuestra era, y hacia el año 964 o 955 próximamente, asoman en las altas meses del Anáhuac, viniendo del rumbo del Golfo, según todas las tradiciones lo aseguran. Hay que admitir la verosimilitud de que ellos construyeran las primeras pirámides y otros monumentos, como persistentemente lo ha dicho la leyenda. Sahagún, Torquemada y diversos cronistas la recogieron de labios de los indios, y así lo induce con poderosas razones el obispo Plancarte y Navarrete en nuestros días. También Waldeck, Lenoir y Orozco y Berra señalan al suceso cosa de 3,000 años de antigüedad.

Poco más o menos hacia el año 596 de la era vulgar, fecha anotada por Clavijero, aparecen en la altiplanicie o cuando menos inician su movimiento las primeras avanzadas de la migración tolteca. Los mejores documentos, los "Anales de Cuauhtitlan" entre ellos, convienen en que la tierra estaba entonces ocupada por ulmecas. Algún grave suceso, acaso las postreras manifestaciones del vulcanismo, se desarrolla a la sazón, principalmente en el valle de México, tocándole a la nueva familia presenciar los últimos estragos de la catástrofe en las comarcas habitadas por los antiguos pobladores; los vestigios de obra humana hallados bajo las lavas del Xitle y del Cerro Pelado, en el Pedregal de San Angel y hacia ambas vertientes de la sierra del Ajusco, bien corroboran esta hipótesis. Era entonces el año 4,992 en la cronología de los aborígenes. Pasado el cataclismo, emplea otros 104, un *huehüetiliztli*, la familia tolteca en afirmarse en la comarca, y el año 700 de nuestra era, fundado su asiento definitivo, inician un nuevo período en la cuarta edad del mun-

do, arreglando la cronología, consolidando sus instituciones monárquicas y eligiendo al primero de sus reyes.

Chavero conviene en estos datos, si bien supone que seis años antes, en 694, ocurrió algún suceso muy importante, que algunos, como Orozco y Berra, relacionan con la dedicación de las pirámides al culto astronómico; pero acepta de todos modos el año citado. Torquemada (libro 3; cap. VIII; pág. 254) había recogido de las tradiciones que llegaron a su alcance la misma fecha 700, agregando que, antes, los toltecas "vaguearon" por espacio de 104 años (libro 1; cap. XIV; pág. 37), constancia que concuerda con las que poseemos. Clavijero y otros autores discrepan ligeramente en lo que toca a la fundación de Tula, asignándole los años 661, 667, 674—éste lo anotan los *Anales de Cuauhtitlan*—y aun el 694 citado por Motolinía como año de comienzo de época; pero la fecha referida (700 A. D.; *Ce técpatl* en el calendario indígena), sea que la relacionemos con dicho suceso o con la exaltación del primer monarca, resiste mejor el análisis, por lo que el erudito autor del primer volumen de "México a través de los Siglos", después de riguroso análisis se decide por ella. Los mismos *Anales* mencionados, aun cuando declaran que Tula se fundó en 674, agregan que el pueblo vivió sin monarca durante 27 años, es decir, dan de todos modos la notable fecha 700. No puede negarse que la data sobrenada con singular persistencia del revuelto oleaje de las tradiciones. Buelna, cuyo talento y amplitud de documentación nadie desconoce, tambien la encuentra en sus investigaciones, si bien el doctísimo autor de la "Peregrinación de los Aztecas" la refiere a una de las etapas principales del viaje de la tribu de Tenoch—el arribo a Mexcala o Coatlicamac—, aserto con el cual no convenimos, porque pugna con las noticias del Códice Ramírez, de Durán y de Chimalpahin, que unánimente asignan al acontecimiento fecha mucho menos remota. Pero aun cuando no se relacione con la raza de los *mexi*, lo sugestivo es que en todos los estudios aparezca dicha fecha, la cual alude de seguro

a algún suceso de capital importancia en la historia de los aborígenes; y todas las circunstancias nos inducen a admitir que se trata de los toltecas. La misma relativa pequeñez de las discrepancias que mencionamos, manifiesta la exactitud efectiva de la cronología en cuestión. Hay quienes, en vez del año 700, prefieren asignar a las referencias iniciales del documento de Cuauhtitlan, alusivas a los toltecas, el año 752; el hecho de que esta fecha diste de la anterior una gavilla indígena exacta, unido a los otros testimonios, confirma a nuestro ver que aquélla es la correcta. Resultan, pues, de acuerdo, Ixtlilxóchitl y los "Anales de Cuauhtitlan": era el año 700 de la era vulgar y el 5,097 de la cronología de los indios.

He aquí el importantísimo pasaje de Ixtlilxóchitl, que se diría expresamente deducido de los datos del relieve:

"....en el año 5,097 de la creación del mundo, que fué *Ce técpatl*, y 104 de la total destrucción de los Quinamétzin, teniendo quieta paz en todo este Nuevo Mundo, se juntaron todos los sabios Tultecas, así Astrólogos como demás artes en Huehuetlapallan, ciudad cabecera de su señorío, en donde trataron de muchas cosas así de sucesos y calamidades que tuvieron y movimiento de los cielos desde la creación del mundo", —(*Relaciones*, pág. 2 y 14.

Salta a la vista la alusión a la famosa junta de astrónomos toltecas, por cierto no ocurrida en la remota comarca del Gila, como erróneamente se ha pretendido—en todo caso fueron varias estas asambleas—, junta en la cual se hizo el arreglo del calendario. Celébrase tan importante reunión en el año 5,097 de la creación del mundo (cronología india), año que fué *Ce técpatl* en su serie (comenzó con día del mismo nombre y número).

Antes hemos visto que algún suceso de la mayor importancia para aquel pueblo efectuóse en el año 700 de la era cristiana, y las tablas sincronológicas (véanse las de Veytia), nos dicen sin lugar a error que ese año 700 fué *Ce técpatl*. A la vez, el párrafo del cronista texcucano confirma que la tercera edad

del mundo concluyó en 4,992, puesto que 104 años antes del 5,097, perecieron los Quinamétzin; ese fué el *Tlacchitonatiuh*, o sea el sol de la tierra (Tlaltonatiuth). De manera que los indios dieron por concluída su época tercera en el año 596, y es de notarse que tres historiadores: Torquemada, Clavijero y Veytia, encuentran constancia de esta data; mas como tardaron un siglo (104 años) en consolidarse y arreglar el calendario, adoptaron el año 700 para comienzo cronológico.

Pues bien, el monumento del Museo muestra patentemente las dos fechas: en los glifos del dorso de las culebras, que sumados con los 104 años del encuentro de las cabezas dan la cifra 5,096, y en los glifos del canto de la piedra, alusivos a hechos ya pasados, que expresan el guarismo 4,992. Para confirmarlo con meridiana claridad, he ahí el carácter *Ce técpatl*, junto al rostro de Tonatiuh, en sitio prominente del relieve; he ahí también las cuatro edades cosmogónicas; he ahí en el canto de la piedra, los jeroglíficos alusivos a las tres que se consideraban terminadas. La referencia no podía ser más explícita. El monolito parece labrado expresamente para consignar los hechos que se discutieron en la memorable asamblea de los astrónomos, ese "movimiento de los cielos y las calamidades ocurridas desde la creación del mundo." Ya sabemos cuáles fueron éstas: Chavero las leyó a perfección en los rectángulos que rodean el *Naolin*: *chicatonatiuh*, *tletonatiuh*, *atonatiuh y tlaltonatiuh*, que fué la presente, iniciada por *Ce técpatl:* las edades, soles y catástrofes del aire, del fuego, del agua y de la tierra. Ya sabemos cómo se entendía aquél: el "movimiento de los cielos" no era otro que los ciclos de 104 y de 416 años, determinados por el enlace armoniosísimo de los períodos del Sol y de Venus, que es lo que la unión de las magníficas serpientes simboliza.

¿Y cuál es el año 5,097 indígena, en nuestra cronología? Las tablas sincronológicas, Ixtlilxóchitl y los *Anales*, cada uno a su estilo, nos lo dicen: ese *Ce técpatl*, comienzo de época tolte-

ca dentro de la cuarta edad del mundo, corresponde al 700 de la era vulgar, cuando los compatriotas de Huemántzin declararon comenzada su nueva historia y fundaron la segunda Tula o lo que es más probable, eligieron a su monarca, Mixcoamazátzin, que es lo que Chavero afirma. Torquemada (tomo I; pág. 36 a 38 y lib. 3; cap. VII; pág. 254) da el mismo año, aun cuando cambia el nombre del rey por Totepeuh; y Motolinía (*Memoriales;* pág. 346) apenas discrepa en 6, pues asienta que la edad presente comenzó en el año 694 y las tablas prueban que sólo el 700 fué el *Ce técpatl* aludido por Ixtlilxóchitl. Tantos testimonios hacen fuerza: pudiera creerse a la verdad, y no hemos podido menos de pensarlo seriamente, que la piedra del Museo fué construída poco después del año 700 de Jesucristo, por mano del pueblo que, a virtud de sus conocimientos en artes y ciencias, dejó en las tradiciones recuerdo de sabio y artista.

Para mayor abundamiento, el año 699 fué precisamente un *13 acatl*, la fecha señalada por las colas de las serpientes en cuyas cabezas y cuerpos hemos leído muy sencillamente la cifra 5,096. Cualesquiera tablas cronológicas, las de Veytia por ejemplo, corroboran este aserto. Nada aventurado imaginarse, en presencia de tales y tantas circunstancias, que el monumento data de hace 1,200 años y que fué labrado en recuerdo de la famosísima asamblea de astrónomos toltecas, junta de la cual el relieve parece la acta imperecedera. ¡Cómo se piensa que ha resistido el roce de 5,0 años, puede el magnífico basalto desafiar el beso de una y de muchas miradas!

Hay otra circunstancia para reconocer el origen tolteca de la piedra, por lo menos en cuanto a las ideas representadas: la importancia que el planeta Venus tiene en el relieve. Quetzalcóatl era el símbolo del astro; Quetzalcóatl se convirtió en Vésper, afirma el fragmento atribuído a Olmos—"Hystoyre du Mechique"—; Quetzalcóatl era el planeta de la tarde, declara el comentario del códice Vaticano A. Ahora bien, Quetzalcóatl fué el producto por excelencia, la personificación más perfecta

de aquella raza. Hijo de Ixtacmixcóuatl, la *culebra de nubes blancas* (la Vía Láctea), dice la tradición que el personaje era uno de los hermanos engendrados por el numen creador, es decir, una de las razas originales, llamadas olmecas, xicalancas, etc. El códice "Dehesa" confirma la leyenda, pues pone a los últimos iniciando su peregrinación en el cielo. ¡No sería el primer pueblo que haya divinizado a sus progenitores! Quetzalcóatl es, pues, el representante de los toltecas, su símbolo, su encarnación metafórica, y los sacerdotes y los reyes toltecas solían adoptar el propio apelativo. Y Quetzalcóatl también es la estrella de la tarde. Ya podemos explicarnos que la divinizaran y que de sus movimientos combinados con los del astro del día hicieran la base de su sistema cronológico, la base de su calendario. Siendo éste el producto de las trecenas y las veintenas arreglado para ciclos de 52 y de 104 años, resulta obvio que los adoradores de la estrella son los inventores del sistema, los inventores verdaderos del *Tonalámatl*. ¡Lógico a la verdad, que los símbolos del astro figurasen en parte prominente de la Piedra Cicloográfica!

***

En resumen, repítase la lectura de los caracteres de basalto, uniendo al rigor analítico la escrupulosidad, y siempre se encontrarán los mismos datos: las 4 edades del mundo, la cifra 4,992 puesta dos veces (en una de las cuales figura el guarismo 1,664), la cifra 5,096, el 13 *ácatl* correspondiente al mismo año el *Ce técpatl*, año subsecuente (5,097), y los ciclos de 104 y de 416 años solares indicados de diversos modos, siendo las fechas anteriores el resultado de la adición de estos mismos ciclos. ¡Concepción sencilla y poderosamente lógica!

Traduciendola a nuestro lenguaje y relacionándola con la cronología moderna, ayudados de documentos tan legítimos como los "Anales de Cuauhtitlan" y las *Relaciones* de Ixtlilx6-

chiltl, ambos indígenas, diremos: la fecha 5,096 corresponde al año 699 de la éra cristiana; ese año fué un *13 ácatl*, y habían trascurrido 1,664 desde el 964 antes de Jesucristo, cuando, en sus leyendas, con diferencia de cosa de 9 años, los indios declararon principiada la tercera edad del mundo, asignándole una duración de 4 ciclos de 416 años Las 32 *Itzpapálotl* del canto del relieve, cada una simbólica de un fuego nuevo, confirman este aserto. 104 antes, el año 4,992 de su cronología, declárase que los *quinamétzin* habían sido destruídos. (Sobre el probable origen de estos seres, véase la "Anthropologie du Mexique", del doctor Ernesto T. Hamy; en nuestra "Historia de Puebla" también hablamos de ello). Reúnense entonces los sabios toltecas, y tratan de la creación del mundo, de las calamidades ocurridas hasta entonces y del movimiento de los cielos: esto significa que proceden al arreglo del calendario basándolo en las observaciones de los cuerpos celestes. Sahagún (libro III; pág. 111) dice que "los toltecas sabían el movimiento de los cielos, y esto por las estrellas." Clavijero encontró datos que le sugieren algo análogo, pues declara que el astrónomo Huemántzin, gobernando Ixtlilcuechábuac, hizo el libro sagrado, el *Teoamoxtli*, donde se explicaba el movimiento de los cielos; y asigna al hecho una data bastante próxima: el año 660. Este mismo es el que fija Boturini al comienzo de lo que llama tercera edad (pág. 139-140). Ambas autoridades convienen en el fondo; pero la rigurosa y minuciosísima cronología de los *Anales*, registrando las datas 674 y 700, es irreprochable; a ella debemos atenernos, apoyados en la doble autoridad de Torquemada y de Chavero: el año 700, que fué *Ce técpatl*, es el cierto. ¿Cómo no fijar perdurablemente el recuerdo de aquella junta en la que se habían condensado el saber, las leyendas y aún las predicciones y augurios de una raza que vivía escrutando el arcano del firmamento? No existía medio más a propósito que grabarlo en materia indestructible, la cual conservase a los pósteros el maravilloso secreto.

Si el relieve del Museo es aquel monumento conmemorativo, convengamos en que sus glifos, por tanto tiempo misteriosos, fueron obra de un artífice supremo y concepción de un cerebro que en genio no cede ni ante Hiparco, ni ante Kepler, ni ante Newton, ni ante Arago. Así se vió inducido a declararlo Bullock: ..... "es la piedra prueba resaltante de la perfección que en algunas ciencias habían alcanzado aquellas razas; aun en las ciudades más iluminadas de la actualidad, pocas personas habría capaces de ejecutar otra comparable". ("Six months in Mexico".)

***

Lento fué nuestro análisis, y sólo paso a paso hemos alcanzado la descifración, robustecida con importantísimos códices y confirmada en los más notables monumentos, según veremos adelante. Pero, a los ojos de los mexicas de Tenochtitlan, que colocaron el relieve en parte eminente de su templo, sea que ellos lo labrasen o que lo encontraran hecho, la lectura era por extremo fácil y significativa. Traduciéndola, hasta donde es posible, su forma sería más o menos ésta:

"En el año 4,992 concluyó la tercera edad del mundo, pasadas cuatro ocasiones cuatro vejeces. A su término se juntaron Tonatiuh y Quetzalcóatl en el cielo, y en el Tonalámatl fué el día Ce Cipactli, primero de la cuenta. Era el fin del año 13 ácatl. 104 años después, los sabios tulteca fundaron su ciudad y eligieron rey, y reunidos los ancianos y los astrónomos y agoreros principales, dijeron: vamos a comenzar otra vez la cuenta del tiempo. Y así lo hicieron a partir del año siguiente, *Ce técpatl*, que era el 5 097 de la creación. Y añadieron que esta edad había de acabar por calamidades terrestres, después de 4 veces 416 años, como por la fuerza del agua y la del aire y la del fuego habían terminado las anteriores, porque así lo quieren los dos señores del cielo que se juntan cada 8 y cada 104 años. Y dispusieron escribirlo en un monumento, fuerte y eterno como el tiempo, para que se guardase en él la historia del mundo."

¡Extraña coincidencia! 416 años después de la fundación, en 1116, es destruído el florecimiento imperio de los toltecas! No se trata de una fecha que arbitrariamente suponemos: Torquemada, colocando entonces al último monarca, Achauatzin, y Veytia (tomo I; pág. 296) dan de ello testimonio; el sabio Orozco y Berra la consigna (*Historia*: tomo III; pág. 58); Chavero resueltamente la acepta (*Apéndice* a Duran). Los *Anales de Cuauhtitlan* discrepan en justos 52 años, lo que, hállese el error donde sea, resulta confirmación indirecta. Pero la data no se lee en el monumento, ni era posible encontrarla, de admitir que la piedra fué labrada antes, en recuerdo de la junta de astrónomos toltecas. Surge, entonces, una cuestión: si el constructor fue dicho pueblo, ¿cómo estaba el monolito en el *teocalli* de una ciudad *mexica*?

Convengamos, primeramente, en que el pueblo de Tenoch se consideraba heredero de la cultura tolteca y la había aceptado casi por completo; de ahí, se le compare con frecuencia con los conquistadores romanos, conquistados a su turno por la superioridad de la cultura helénica.

Sabemos que pertenecían a familia étnica común, puesto que unos y otros hablaban *náhuatl*. Es más, existen multitud de circunstancias que permiten afirmar que los mexicas descendían directamente de los toltecas, con quienes tuvieron parentesco muy cercano. No sería extraño, entonces, que, encontrando un monumento que de modo tan notable resume el saber para ellos clásico, lo conservasen cuidadosamente y aun lo erigieran en el más grande de sus templos. La cuestión del transporte tampoco implica dificultad, suponiendo que lo trasladaran desde las pirámides o desde Tula. Atendiendo a los datos de la geología, los arqueólogos modernos reconocen que el enorme peñasco hubo de ser trasportado, por lo menos desde las montaños de Aculco, sitio el más próximo en que se encuentren esa clase de basaltos. Si los aztecas podían conducir desde allí un monolito de 30 toneladas, lo mismo sabrían hacerlo desde más lejos, por

ejemplo desde Teotihuacan, ciudad sagrada acerca de la cual más y más aumentan los motivos para sostener que fué metrópoli tolteca. No están las pirámides mucho más alejadas de México, que Chalco; y recuérdese que apenas hace dos o tres décadas fué traído de allá un monumento, la llamada *Omecíhuatl*, Diosa del Agua o la Luna, casi tan grande como el relieve del Museo.

Vengamos a otra consideración. Ixtlilxóchitl declara expresamente, contra la tesis de diversas autoridades, que eran tres las épocas transcurridas y que los toltecas iniciaron la cuarta, en el año *Ce técpatl*. Dice que "ha de acabar ...." la cuarta edad, frase significativa de que la consideraba presente (*Relaciones*; pág. 21). El signo *técpatl*, colocado a la izquierda del relieve, arriba de la cara del Sol, confirma elocuentemente aquel aserto: inicia la época que los constructores tuvieron por contemporánea. Sabemos por Gama, Boturini y otras autoridades, que el carácter inicial de época entre los mexicanos, era *tochtli*; en tanto que *técpatl* pertenece exclusivamente a la cronología tolteca. Existen presunciones, por lo tanto, para pensar que el relieve condensa la cosmogonía tolteca, a partir de la reforma cronológica practicada por este pueblo. Además, recuérdese que en el canto de la piedra, de cuya posición fácilmente se infieren referencias a pasados hechos, encuéntranse glifos correspondientes a tres edades solamente, lo que manifiesta que la cara del monolito se destinó al Sol actual o histórico, como es razonable suponerlo.

¿Por qué, entonces, son cuatro las edades representadas en la figura del *Naolin*? De haber sido obra de los aztecas, el razonamiento es muy sencillo: comenzando la cuarta edad en el año 7cc de la era cristiana, o sea, el 5,c97 de la cronología india, el pueblo de Tenoch la dió por concluída con la destrucción de Tula, reservando a su propia historia un quinto Sol, que es lo que piensan, Gama, Orozco y Berra, Chavero y otros hlstoriógrafos. Así pudiera interpretarse ese numeral un poco

más pequeño que los otros cuatro, situado debajo de la flecha del *Naolin:* representa la quinta edad, no terminada todavía; por eso tiene menores dimensiones. Confesamos que esta lectura se ha ofrecido con singular insistencia a nuestro espíritu.

Sin embargo, ello no se aviene con la preocupación tetratenaria de los aborígenes; y, sobre todo, cabe explicarse las cuatro edades figuradas, dentro de la primera hipótesis, esto es, que los toltecas hayan sido los constructores del relieve, o bien que los mexicas mismos no creían vivir en otra época que en la cuarta. Un párrafo de Veytia nos dará sugestivas luces al respecto, con tanto más motivo, cuanto que trata precisamente de la junta de astrónomos de Tula. Dice así (tomo I cáp. 4; pág. 33):

"En la ciudad de Huehuetlapallan, famosa y numerosa población, se juntaron no sólo los sabios astrólogos que había en aquella ciudad, sino otros que llegaron de las poblaciones vecinas, los cuales, después de conferenciar largamente sobre los errores que habían reconocido en sus cómputos, establecieron que la duración del mundo debía dividirse en cuatro espacios o edades, los cuales habían de fenecer a la violencia de cada uno de los cuatro elementos. La primera edad, Atonatiuh, desde la Creación hasta el Diluvio, a la que llamaron edad del agua, Atonatiuh. La segunda, desde el Diluvio hasta los huracanes, en los que por el ímpetu de los vientos habían padecido la segunda calamidad, y así llamaron a esta segunda edad Ehecatonatiuth. La tercera, *en que estaban*, dijeron que había de acabar con terremotos, y así le llamaron Tlaltonatiuh, Sol de tierra; y después de esta seguía la cuarta, y última edad del mundo, que había de acabar a violencia de fuego, y así le llamaron Tletonatiuh, que quiere decir Sol de fuego."

Se notarán ciertas discrepancias respecto del orden de los soles, que es distinto en Veytia, en Ixtlilxóchitl y en la piedra; en cambio, ésta concuerda en dicho particular con los datos del códice "Anónimo de Gama" o Chimalpopoca. También aparece un error de 104 años (un siglo indígena) en las cuentas del historiador texcucano, y no faltan otras divergencias. Ello es inevitable tratándose de sucesos tan remotos y necesariamente va-

gos por su índole. Pero hay un acuerdo fundamental en los datos, que no puede negarse; en todo caso, el relieve es la autoridad irrecusable a que, en última instancia, deberemos atender.

Creían vivir, según hemos comprobado, los toltecas, en la tercera edad del mundo, como suponen Boturini y Veytia, o principios de la cuarta, que es lo aseverado por Ixtlilxóchitl. Sus tradiciones les decían que cada una de las anterioros épocas había durado series fijas de 416 años: la primera 1,664 o una gavilla más, según datos del cronista de Texcoco, al parecer equivocado en 52 años, en esta cuenta; la segunda, el mismo término. Hallábanse al fin de la tercera y diéronla por concluída al espirar nuevos cuatro ciclos de 416 años. Aquí sí aparece preciso Ixtlilxóchitl, señalando concretamente la fecha 4,992, que son 12 grandes períodos o bien 48 siglos indianos. Entonces ocurre la destrucción de muchos de los pobladores autóctonos de la altiplanicie por efecto de una catástrofe (erupciones volcánicas, según parece), cuyas últimas manifestaciones los toltecas presenciaron; un *huehuetiliztli* separa este suceso de la definitiva consolidación de la monarquía de Tula.

Clavijero, que coloca la llegada del pueblo en el año 596 (A D) confirma indirectamente la tesis, pues de entonces al 7co trascurre justo el siglo indígena. Torquemada también habla de que vagaron 104 años. Chavero (Historia Antigua; pág. 357) admite la misma fecha (596), aun cuando la refiere al comienzo de la peregrinación. Buchsmann también la consigna (Boletín VIII de la Soc. de Geog. y Est., pág. 69), y otros autores.

Dejan correr, pues, estos 104 años en consolidarse o en peregrinar, y en el año 5,c 97 (año Ce técpatl), que fué el 7co, inician la nueva cronología dentro de la cuarta edad del mundo. Chavero acepta que entonces eligieron a su primer monarca; Boturini, Gama y la mayoría de las autoridades convienen en que la cronología tolteca comenzaba con *Ce técpatl*. Hay quien señale al suceso el año 713 y aun el 719 y el 721, (el viajero Tomás Gage que visitó el país en 1625, anota el año 720),

discrepancia pequeñísima; Motolinia se aproxima más notablemente, dando la fecha 694. M. Remí Siméon, muy competente en estas materias, dice que en 690, establecieron los toltecas un Estado que había de durar más de cuatro siglos (*Introducción a los Anales* de Chimalpahin; pág. XXXIV), y también la leemos en los *Anales de Cuauhtitlan* y en Gómara. El aserto de este cronista es de particular precisión: "contando de entonces (el principio de la época histórica entre los indios) hasta el año de 1552, ha su Sol 858 años". Pero no se olvide que, de acuerdo con las tablas, sólo el año 700 fué *Ce técpatl*, e Ixtlilxóchitl nos ha dicho que en *Ce técpatl* ocurrió la junta. El ilustre Orozco y Berra, cuya escrupulosidad en compulsar los datos y someter a riguroso análisis aun el último documento, pasa por proverbial, señala precisamente (*Historia*; tomo 3, pág. 21) las dos importantísimas datas 4,993 y 5,097, hecho que presta a nuestras inferencias valor irrefragable; así mismo, registra en los *Anales* la de 700 y admite la de 694, dándola por comienzo de época (*Historia*; tomo I; pág. 16).

Celebran a la sazón la famosa asamblea que tan honda huella dejó en sus tradiciones, la que todos los cronistas rememoran: allí se narra la historia del mundo; se arregla el calendario basándolo en los ciclos de 52 y 104 años, mediante el enlace de las trecenas y las veintenas (el Tonalámatl); y es probable que también los astrólogos señalaran el término de la era comenzada, término que los cálculos, la experiencia y el concepto tetratenario habían de fijar, naturalmente, en períodos de 416 años. Todo ello, por último, se condensa en indestructibles caracteres de basalto.

¿Qué de extraño, pues, ver allí estampadas las 4 edades de la historia del mundo, aun cuando sólo tres hubiesen trascurrido? Dice Veytia (pág. 34) aludiendo a los toltecas, que "las edades futuras serán iguales a las pasadas". En tal virtud, su duración aparece indicada en el relieve con los cuatro numerales encerrados en cada cuadrilátero, y de los cuales no habíamos

tratado Ahora se nos ofrece una conjetura sobre su simbolismo: vale cada uno de ellos un gran ciclo de 416 años, y entre todos, 1,664, término exacto de las tres épocas trascurridas. Pudiera decirse que la piedra confirma con exactitud matemática, la cronología de Ixtlilxóchitl, seguida por Boturini y por Veytia, viniendo a tierra las interpretaciones del Códice Vaticano, imaginadas por Humboldt, y admitidas en gran parte por Chavero y otros autores, quienes daban, en la cosmogonía indígena, cerca de 18,000 años de existencia al mundo. El basalto, texto irrecusable de la cosmogonía y de la cronología náhoas, prueba que Ixtlilxóchitl estaba muy cerca de lo justo: anota exactamente el guarismo total, y sólo se excede en una gavilla (52 años), en las dos primeras cifras parciales, indicando 1,716 por 1,664.

Y bien, he aquí una hipótesis que nos parece verosímil: persuadidos los toltecas de que la cuarta edad debía ser la última y que habría de durar otras cuatro veces, 416 años, criterio de la filosofía tetratenaria, no vacilaron en grabar su símbolo en el monolito, asignándole la duración prefijada por lo que ellos creían voluntad de los señores del firmamento.

De este modo se concilian las figuras del relieve, con el supuesto de que los toltecas fueron sus constructores.

***

Sin embargo, hay quien en los numerales de los cuadriláteros, lea los nombres de los días en que las catástrofes se efectuaron. Que los soles tuvieron término en tales días (*nahui océlotl, nahui chécatl, nahui quiáhuitl y nahui atl*) dícenlo, en efecto, la "Leyenda de los soles" agregada al manuscrito del Museo que contiene los "Anales de Cuauhtitlan" y este mismo códice, declarando, ambas piezas, que el quinto Sol debería concluirse el día *Nahui Ollin*. Chavero, y a ejemplo suyo muchos competentes autores contemporáneos (Seler, Joyce, Spinden, etc.,) han adoptado análogo modo de ver.

De no apoyarse dicha lectura en documentos tan importantes, no tomaríamos en serio la suposición, que casi resulta pueril. Además, contradice al *Códice Vaticano*, pictografía que asigna a las catástrofes—y nótese que a tres únicamente, que es lo que también asienta el *Códice Telleriano*—fechas bien distintas (10 atl, de Atemoztli; 1 océlotl, de Pachtli y 9 ollin, de Xilomanizтli). Pero el aserto se acomoda de un modo tan notorio con los datos del relieve, que la hipótesis de que fuese obra de toltecas recibe rudo golpe. La lectura de los cuatro rectángulos aparece sencilla: son las fechas en que las 4 primeras edades concluyeron; cuanto al *Naolin* del centro, con sus grandes numerales, puede interpretarse como la edad quinta o mexicana, que debía concluir en el día *Nahui Ollin*. En tal caso, fué inscrita por este pueblo, quien resulta el constructor del monolito.

El argumento es poderoso; aun cuando no convienen en el particular, según se advierte, Ríos, Boturini, Veytia e Ixtlilxóchit, con los *Anales*. Tiene nuestro Museo, sin embargo, una importantísima pieza que apoya la primera y también lógica lectura, robusteciendo las narraciones del escritor texcucano. Es una piedra de forma cúbica, próximamente de medio metro por lado, con una orla de glifos solares y venusinos idénticos a los del relieve. Representadas en las caras laterales del cubo, con sus puntos respectivos, están las cuatro edades, siendo idénticos sus símbolos a los de la Piedra Cronográfica o relieve del Museo.

La quinta época no se encuentra en parte alguna. Debemos creer que si los aborígenes hubiesen concebido un quinto Sol, el *Ollintonatiuh*, habrían grabado su figura en la cara superior del cubo; no hay tal cosa en ella. Lo propio se advierte en el monolito llamado de Tenanco: cuatro son las edades figuradas, y la última (aquí como en el códice "Fuenleal," es la del agua), no está cerrada como las demás, por medio de una banda, lo que demuestra que no la daban por concluída. También se notan junto a cada época tres puntos grandes y otros

dos más chicos, es decir, 4 numerales mayores en junto: representan la duración de las 4 épocas, igual en todas ellas.

En su importantísima obra ("The fundamental principles of Old and New World civilizations"; pág 253), la señora Nutall, manifestando en esto análogo modo de pensar, sostiene que los mexicanos (no sólo los toltecas) creían vivir en la cuarta edad del mundo; el Dr. Henning, autor de estudios profundos en estos particulares, suponiéndola originada por el *Ehecatonatiuh* o Sol de aire, dice que al "tiempo del descubrimiento de América, vivían los naturales precisamente en la cuarta era" (Estudio de la fecha 4 ahau); idea semejante insinúa Charencey en el estudio "Des ages ou Soleils après la Mythologie; pags. 31-39, Congreso de Americanistas de Madrid, 1891); el mismo sabio nos ha dicho que esa creencia reina entre los cakchiqueles, y el doctor Brinton nos hace saber cosa semejante respecto de las crónicas de Chilam Balam, es decir, respecto de los mayas.

Cabe leer en el relieve, por lo tanto, la expresión de las edades cosmogónicas, admitiendo que los constructores creían pertenecer a la cuarta. El gran *Ollin*, con la cara de Tonatiuh enmedio, no alude a una quinta era, sino exclusivamente al movimiento del astro entre los solsticios y los equinoccios, como lo supuso Gama; y los numerales significan los cuatro *huehuetiliztli* que en ellos hemos leído.

Marcas de la Civilización Azteca.

Explicada en forma bastante racional y apoyada en historiadores respetables la presencia de las cuatro edades figuradas en el aspa del *Naolin*, queda en pie la hipótesis de que los toltecas fueran los autores del relieve. Y a la verdad, hayan sido quienes se quiera, el monumento no expresa otra cosa que la historia, las tradiciones y la cronología de aquella raza tanto tiempo misteriosa. El llamado Calendario Azteca, que bien cabría designar por Calendario Tolteca, es la cifra por excelencia

de la cultura de los súbditos de Huemántzin; jeroglífico digno del pueblo que dejó a la posteridad renombre de artista y de sabio. ¡No podría encontrarse condensación más alta de belleza y de genio! Ni se necesita un mejor argumento para comprobar que efectivamente tuvo realidad histórica, y no fué mito, como se ha sugerido, la raza inventora de la religión astronómica y del culto del *gemelo hermoso* (Quetzalcóatl), que no era en realidad sino la estrella de la mañana y de la tarde. He aquí, al fin, base para el primer capítulo de la incierta y tantas veces discutida historia de las civilizaciones aborígenes.

Pero tenemos que sujetar a riguroso estudio la posibilidad, no débil ciertamente, de que hayan sido sus constructores los aztecas. Ante todo, debemos preguntarnos: ¿sería admisible que los súbditos de Ilhuicamina o de Axayácatl, hubiesen labrado con primor y arte exquisitos una piedra que contiene la cifra de la ciencia y tradiciones de otro pueblo? Aunque notable, no es absurdo el caso, pues se trataba de la ciencia, tradición y calendario admitidos en pleno por la nación que los recibía como fuente de toda su cultura. Todavía conservamos el zodíaco helénico, en forma que un ateniense de los siglos de Hiparco, si resucitara, se asombraría de ver en láminas y mapas la concepción del cielo que tuvieron sus contemporáneos.

Mas no se puede creer que prescindieran los aztecas de dejar alguna huella, alguna marca, alguna fecha propia en obra de tal modo extraordinaria. Si los investigadores no aciertan a descubrir cualquiera característica, alguna data resueltamente azteca, habrá de convenirse decididamente en que, encontrando donde se quiera el monolito, se limitaron los *mexi* a trasportarlo a Tenochtitlan, erigiéndolo en sitio adecuado al mérito de la piedra. (Y el Códice Aubin, en sus primeras páginas, cuenta algo que podría prestar apoyo a dicha conjetura).

Hemos examinado con minuciosidad el monumento, y diremos honradamente lo que al respecto aparece, sin pretender un absoluto acierto en punto tan difícil. Que expresa las ideas y

fechas toltecas, para nosotros es indiscutible; pero cabe admitir que los *tenochca* hubieran grabado en un relieve los mismos conceptos fundamentales, agregando alguna fecha propia, y eso es lo que deseamos que el lector infiera de nuestro estudio, limitándonos a presentarle los elementos del análisis. El relato de Fr. Diego Durán, invocado por don Alfredo Chavero para demostrar que se trata del monolito de Axayácatl, posee mucha importancia; aunque no hace fe completa, pues es posible aluda a otra piedra. Nadie ignora en cuantas confusiones se ha incurrido en esto, llamando por ejemplo, insistentemente, Piedra de los Sacrificios, a un monumento que nada tiene de tal o declarando Piedra Gladiatoria a otro que significa cosa del todo distinta. Hay motivos para admitir que el relieve del Museo era la piedra descrita por el fraile; mas hasta ahora no está ello bien probado, y creemos que el señor Chavero elaboró sobre un supuesto contestable.

Aun cuando la fecha inscrita en el marco corresponde al año 1,479, del reinado de Axayácatl, corresponde también al 699 de la era vulgar, 5,096 de la creación del mundo en la cronología tolteca; y como esta última cifra la leemos en las figuras que decoran el cuerpo de las *cóatl* y precisamente los extremos triangulares de las serpientes señalan el marco con sus puntas, no sería absurdo entender el pensamiento del artista de este modo: la piedra conmemora el año 5,096, que fué 13 *ácatl* en la serie cronológica. Consultando las tablas del calendario de los indios se encuentra que, en efecto, el año 699 fué 13 *ácatl*.

En tal virtud, la fecha de que se trata no dilucidará por si sola el problema que nos preocupa, pues da margen a dos interpretaciones aparentemente legítimas Pero creemos posible leer, y en rigor no de modo violento, una data francamente azteca en los glifos del relieve: el año 5,720. Ya dijimos cómo se encuentra, contando una por una, las cifras estampadas en las escamas o divisiones del cuerpo de las *cóatl*. Estas porciones son 24: encerrando cada una el glifo del fuego, su valor íntegro alcanza a

52 años; pero el medio círculo añadido a cada escama, indica que sólo la mitad se considera, es decir, 26. Esto nos da 624 años; sumándolos a los 5,096 antes leídos, alcanzamos el guarismo 5,720. La cifra surge, por decirlo así, del cuerpo de las serpientes, añadidos a los elementos actuales los que por su posición denotan pertenecer al pasado. Podríamos atribuir su valor completo a las escamas: representan de ese modo, 1248 años, que sumados a los 416 de las barritas distribuidas en los cuerpos, ajustan precisamente la cifra 1664; más esta no es fecha actual, sino el término futuro de la edad vigente. Cuando el artista grabó los medios círculos, es razonable suponer que llevaba un propósito concreto: todo su problema consistía en distribuir los elementos.

Nada nuevo ni arbitrario introducimos en el cálculo, excepto el considerar las escamas o divisiones de las *cóatl*, como indicativas de un *xipoualli*. Ello no implica una conjetura absurda. La *cóatl* es el tiempo, que crece por períodos fijos; cada parte de su cuerpo representa sin duda un nuevo período. ¿Cuál podría ser éste, sino el simbolizado en las colas de los emblemáticos seres, el ciclo de 52 años? Conocida es la creencia indígena de que las culebras llevan la edad marcada en esa parte del cuerpo.

El resultado ha sido la cifra 5,720 de la cronología indiana. Relacionándola con nuestro calendario, a partir del año 5,097, que ya sabemos fué el 700 de la era vulgar, encontramos el 1,323 de la edad cristiana. La data no sólo pertenece resueltamente a la historia azteca, sino que, en cierto modo, es la más importante de sus anales, puesto que es la fecha de la fundación de México. Así lo afirma claramente el códice "Icazbalceta", generalmente conocido por "Fuenleal." Muy natural que los *tenochca*, ora fuesen del tiempo de Axayácatl o de cualquier otro monarca, al estampar en el relieve su sistema cronológico (admitiendo este supuesto), tal como lo recibieron de la raza civilizadora, quisieran agregarle el recuerdo de la fundación de la propia metrópoli, fecha para ellos memorable. Si nuestra lectura es co-

rrecta, el monumento decide definitivamente un punto histórico harto discutido: Tenochtitlan fué fundada en el año que, con muy leve discrepancia, sostienen el Códice Mendozino, Chimalpahin, Clavijero y el sabio Orozco y Berra.

Nadie ignora lo mucho que al respecto han vacilado los historiadores. Durán, el ilustre don José F. Ramírez y Chavero se deciden por 1,318, con fundamento en los "Anales de Cuauhtitlan"; por su parte, la *Tira de Tepechpan*, el códice "Aubin" y el "Vaticano" prestan apoyo a la fecha 1,312, aun cuando los dos primeros documentos aparentemente declaran el año 1,364; (*) el cacique de Tlaxcala, Juan Ventura Zapata, se inclina por 1,321; Tezozómoc prefiere el de 1,326; y Sigüenza y Góngora, Vetancurt y las relaciones franciscanas llegan al de 1,327, sin que falte quien haya fijado el 1,341 (Torquemada) y aun el de 1,357 (Enrico Martínez). Pero el códice de Mendoza, Mendieta, Chimalpahin, Clavijero y don Manuel Orozco y Berra se inclinan en favor de los años 1,324 o 1,325; y el citado Códice "Fuenleal", documento importantísimo, da exactamente el 1,323. La piedra, texto irrecusable, demuestra que, con levísima diferencia, estos últimos se encuentran en lo cierto, al menos en cuanto a la data oficial, que pudiéramos decir, del suceso, el año en que se hicieron los festejos. Eso fué lo recordado en sus anales por los indios, quienes, como de costumbre, hicieron concurrir con el hecho el término de un ciclo.

Alguna otra data azteca debe hallarse en el relieve. Perseguidos y miserables al tiempo de la fundación de su ciudad, no estaban los mexicanos en condiciones de labrar monumento tan grandioso. Y si lo erigieron con posterioridad, claro es que habrán querido marcar la fecha de la obra. Todos los pueblos procederían de esa suerte en caso análogo.

Busquemos esa fecha. Alrededor del cilindro, sobre la parte proyectada, hay 156 puntos en serie corrida, que podemos entender como otros tantos numerales. Agreguémoslos a la fecha

(*) Véase nuestro estudio intitulado "La fundación de Tenochtitlan".

5,720, este mismo año inclusive, y alcanzamos el 5,876 del calendario indígena. ¡Hecho singular! El año es justamente el 1,479 de nuestra era, en que se dice que el emperador Axayácatl hizo estrenar una piedra conmemorativa. De 1,323, fecha de la fundación de México, a 1,479, transcurren exactamente 156 años, siendo la data de la conmemoración otra vez un *13 ácatl*. ¿Se trata de una coincidencia? ¿El monolito del Museo es, pues, la piedra de Axayácatl? Según parezca forzado o legítimo el procedimiento conforme al cual hallamos estas últimas datas, podrán repudiarse o nó las que señalamos por marcas del pueblo mexicano: de cualquier manera, las fechas directamente expresadas, son las de la cronología tolteca.

***

El lector resolverá si los 156 puntos pueden interpretarse como se ha dicho. *En todo caso, el monumento expresa el sistema cronológico y la cosmogonía indiana, los siglos de 104 años y los ciclos de 416, la era de 1040* y *la de 1664, iniciados, todos estos períodos, con el carácter Ce técpatl y concluídos en 13 ácatl* Tal lectura, que es indiscutible, basta a constituirlo en la página más alta, el texto por excelencia que nos dejaron las civilizaciones aborígenes. Añadamos que es la clave de los grandes monumentos, códices e inscripciones antes enigmáticos: la piedra Rosetta de la arqueología mexicana. Cabe inferir el que aquellos conceptos fundamentales, por todas partes consignados, fueron patrimonio común de muchas familias primitivas, que los recibieron de un pueblo civilizador, tronco de las culturas anteriores al descubrimiento de América.

Mas hay un género de consideraciones relativo a la fecha que hemos supuesto de los aztecas, el cual no debemos omitir. Es preciso agotar este aspecto del asunto, porque *el hecho de que la piedra condense las ideas toltecas, nô es inconciliable con que hayan sido mexicanos los constructores*. Hemos dicho que existen muchos motivos para sostener que los *mexica* fueron una rama pos-

terior, del mismo tronco que *el tolteca*. Si admitimos que artífices y astrónomos del tiempo de Axayácatl son los constructores del relieve, habría que averiguar qué circunstancia pudo influir en su ánimo para erigir el monumento en la ocasión que se pretende. Encontrándola de especial interés, ella por sí sola robustecerá las conjeturas de quienes se inclinen a esta tesis.

Recordemos la tradición de que las edades del mundo se medían por términos exactos o muy aproximados de series de 416 años. *No pensamos, de ninguna manera, que los hechos se acomodaran a esta preocupación;* pero creemos que repetida dos o tres veces la coincidencia, con sensible aproximación, por motivos casuales, los aborígenes se impresionaron hondamente, y ellos mismos procuraban hacer concurrir los acontecimientos capitales de su historia con el término de los ciclos sagrados. *Emprendían peregrinaciones, fundaban ciudades, elegían a sus monarcas en años especiales.* De ello hay muchos testimonios, sobre todo en los fastos de los toltecas, hecho que ha traído desacordes a los que no podían explicarse, por ejemplo, que se dijese que todos los reyes gobernaban 52 años. Era que la vida pública se subordinaba a las creencias astronómico-religiosas. Su predilección por el año *Ce técpatl*, sobre todo, era manifiesta: creación del mundo, comienzo de la monarquía tolteca, salida de Aztlán, elección de Acamapichtli, etc., etc. Aquel pueblo, sabeísta como ningún otro de la antigüedad, vivía pendiente del movimiento de las estrellas, ajustándole todos sus actos; tendencia de tal modo arraigada, que eso es en rigor lo que se lee en la piedra del Museo: el destino del mundo se desarrolla en períodos de 104 y de 416 años, regidos por los dos señores del cielo. Además, la concepción tetratenaria informó la totalidad de las ideas de los antiguos mexicanos, manifestándose continuamente, como lo ha demostrado libro doctísimo de la señora Nuttall.

¡Hecho singular que debió herir profundamente la imaginación de los mexicas! Comenzando su era los toltecas en 5,097—el año 7 o de la era vulgar—, un gran ciclo después (416 años)

Tula era destruída y sus pobladores exterminados o dispersos. El abate Clavijero da al suceso el año 1,052; Brasseur de Bourbourg el 1,120 colocando la muerte de la reina Xóchitl en 1,103; otros autores han señalado el 1,110 o el 1,070; los *Anales de Cuauhtitlan* marcan un siglo indiano exacto de diferencia, el año 1,064, lo que es motivo de presunción; pero Chavero, agotando el análisis cronológico, admite aquella fecha: fué en 1,116, el año 5,513 de los indios. Aquí volvemos a repetir que las pequeñas discrepancias manifiestan la exactitud fundamental de los datos; en todo caso, *si el suceso se adelantó o se atrasó ligeramente, los aborígenes, conforme a su costumbre, lo acomodaron en sus anales a los grandes ciclos sagrados.*

Ahora bien, los aztecas mismos habían comenzado su peregrinación hacia el año 1,064 de nuestra era (5,460 en su calendario), fecha sostenida por Gama con datos de los escritores indígenas Tezozómoc y Chimalpahin; también Veytia (*Historia; cap. XIV*) se inclina por ella. Mucho han discrepado a este respecto los autores; pero el monolito demuestra que dicha data es la exacta, confirmando, de paso, la legitimidad de uno de los más importantes documentos de nuestra arqueología: la *Tira de la Peregrinación.* En este códice, 183 años se cuentan desde la salida de Aztlán hasta la renovación del fuego efectuada en la estancia de Chapultepec. Lo mismo aparece en el *Anaglifo* o códice de Aubin, corroborando este riguroso acuerdo entre piezas de todo independientes, la exactitud del dato. Dicha fecha (la del fuego encendido en Chapultepec) ha sido determinada por don Alfredo Chavero: efectuóse el suceso hacia 1,247; el comienzo de la marcha, ocurrido 183 años antes, fué, por consiguiente, en 1,064, año *Ce técpatl.* Pues bien, de entonces a 1,479, trascurren justamente 416 años, si incluímos el que sirvió de punto de partida. ¡Resulta completado un gran ciclo entre ambos acontecimientos!

¿Qué motivo más poderoso, para la conmemoración, que haberse concluído felizmente uno de aquellos grandes períodos, al

término de los cuales esperaban los indígenes la destrucción del mundo? Hay que suponer que la piedra se preparase con la necesaria anticipación para tan solemne festividad. Un sugestivo acontecimiento apoya este supuesto: concluído el relieve, al tenor del relato de Durán, en la fecha inscrita en el marco, no fué inaugurado sino uno o dos años más tarde. Fácil es pensar que Axayácatl esperase el cumplimiento de las profecías, y hasta que sacerdotes y pueblo estuvieron convencidos de que no ocurría calamidad alguna, resolviéronse a celebrar el festejo—el mayor que recuerdan sus anales—, en el que sacrificaron enorme número de víctimas, ofrenda de gratitud a los dioses que prolongaban su existencia.

Existe otro dato que nos parece interesante. Así el códice "Telleriano Remense" como el "Vaticano 3738", traen señalada en el año 1,479 una figura de estilización un tanto arbórea, que los comentaristas no estudian y que no ha sido interpretada, según creemos. ¿Qué puede simbolizar ese árbol florido, colocado precisamente en dicha fecha? Los árboles suelen ser la representación de ciclos y grandes períodos, como se observa en el tablero de Palenque y en multitud de códices; acaso se trate, según esto, del símbolo del *cozcaxíhuitl*, el ciclo sagrado que entonces exactamente se concluía. Añadiremos que la *Tira de Tepechpan* trae en el mismo año divisiones que parecen marcar término y principio de cuentas.

Por último, aun prescindiendo de toda alusión cosmogónica, mítica o cíclica trascendental, las barritas del cuerpo de las serpientes, que rematan en la fecha del cuadrete, dan esta lectura sencillísima y tal vez incontrovertible: *desde el comienzo de nuestra historia hasta el presente año (13 ácatl) han transcurrido 416.*

En resumen, si el monolito se concluyó en 1,479 como se infiere del texto de Durán, ya no cabe duda sobre qué motivos inspiraron la obra. Insistamos en que la piedra concuerda con la preciosa *Tira del Museo*, probando irrecusablemente la autenti-

cidad de ésta. No empezó su marcha, la raza de Tenoch, ni en 648, ni en 820, ni en 902, ni en 1,116, ni en 1,160, ni en 1,168, ni en 1,194, como dicen Buelna, Durán, el códice "Ramírez", Clavijero, Humboldt, el códice Vaticano, Chavero, García Cubas y otras autoridades; sino en el año 1,064. El sabio Gama y Veytia, se encuentran en lo justo; las noticias de Chimalpahin son las buenas. Este escritor declara que la primera ceremonia del fuego nuevo la celebraron los aztecas en Acahualtzinco, el año 1,091, y que 27 antes habían salido de Aztlán, quiere decir, en 1,064. La *Tira* del Museo coloca el comienzo de la marcha en *Ce técpatl*, 27 años antes del primer fuego nuevo. El códice "Aubin", por su parte, afirma que en 1,507 los aztecas completaban, encendiendo el fuego nuevo, el octavo siglo de sus fastos; y en efecto, de 1,091 a 1,507 hay ocho períodos de 52 años, que era ciclo sacro de los indios.

También este documento pone la salida 27 años antes del primer fuego nuevo.

Fijan, pues, al parecer definitivamente, el relieve y la *Tira del Museo*, una de las más discutidas e importantes datas de la historia antigua de México. (*) Los aztecas, a bordo de botes, salieron de un sitio que llamaremos Aztlan, Culhuacan o como se quiera, el año 1,064 de la era cristiana, peregrinando por espacio de 260 años, ciclo significativo, hasta fundar la metrópoli de lo que más tarde fué orgulloso imperio. Y esta es nueva prueba de que la ciudad de Tenochtitlan fué fundada en 1,323, que ya se sabe como los indígenas ajustaban a los períodos sacros los hechos capitales de su existencia colectiva; de ahí, aquella tradición de que siempre llevaban los libros sagrados, el *Teoamoxtli*, en sus viajes. El *Teoamoxtli* era el libro de las cuentas cronológicas, era el *Tonalámatl*, era, en fin, el calendario. Tal vez un poco antes, (en 1,312) hicieron el hallazgo del tunal (nochtli); pero esperaron a que el ciclo se cerrase para festejar el suceso, dando la fundación por inaugurada.

(*) Véase nuestro estudio "La fundación de Tenochtitlan."

No es difícil imaginarse ahora cómo ocurrieron los hechos. Cúmplense 416 años desde que la aventurera tribu salió navegando de un lugar cuya situación no se ha fijado convincentemente, y tal fecha los sorprende prósperos y engrandecidos como nunca antes habíanse contemplado. El año se desliza sin calamidad alguna. Nada de extraño que desearan solemnizar el hecho, fijándolo indeleblemente en un monumento perdurable. En tal hipótesis, éste debía llevar la fecha 1,479, es decir, las 13 cañas y los 5,876 numerales. Allí los vemos en efecto:

$$5{,}096 + 624 + 156 = 5{,}876$$

Pero había otra data que de seguro aguardaban con recelo. Contando desde la creación del mundo, o simplemente desde el principio de la era tolteca, del año 5,097 de su cronología, la destrucción de Tula marca el término de un período de 416 años. A partir de esa catástrofe, el nuevo gran período venía a completarse en 5,929, es decir, en el 1,532 de Jesucristo. Se hallaban, los súbditos de Axayácatl, en el 5,877 de su cronología: una atadura justa, una *xiuhmolpia* faltaba para la temida fecha. Trece años antes de completarla, en 1519 (era vulgar), después de asolar las costas de Yucatán y de Tabasco, desembarca cerca de Sacrificios un grupo de aventureros feroces y resueltos, que dejan a su paso la sangre y la matanza. Vienen del Oriente, del rumbo por donde un personaje mítico de las tradiciones, nombrado *Ce Acatl*, había pronosticado su regreso, en año del mismo nombre, para conquistar la tierra y adueñarse de ella; para restablecer, en fin, su antiguo reino. Y el año en que tan desudado acontecimiento se efectúa, es precisamente el año *Ce Acatl* (1,519).

¿Podrá parecernos extraño que Moctezuma, gran astrónomo y sacerdote, viera en estas señales el claro cumplimiento de las profecías y presintiese la repitición de las catástrofes destructoras de su nación y de su gente? ¿Podían confiar, los aztecas,

en una resistencia armada contra los hados inexorables de sus propios númenes? Nó, ciertamente, y lucharon sin esperanza en la victoria; por eso, el último de sus monarcas llevó orgullosamente el nombre de *Aguila que Cae*. Ultimos representantes de una raza indómita, quisieron acabar verdaderamente, con la dignidad que a la gloria de su pasado correspondía; y en el sitio de Tenochtitlan, descorazonados pero irreductibles, no flaqueando ni ante abrumadora superioridad numérica; ni ante el hambre, la peste y los cruentos ataques de sus enemigos; ni ante la deserción y la traición de las razas compatriotas; ni ante los fuegos de la tierra y los rayos del cielo desatados en su contra, dieron al mundo el ejemplo de heroísmo más grande que narrar pueden las historias. ¡Si los antiguos mexicanos no hubiesen estado persuadidos de que su ruina era cosa dispuesta de lo alto, la falange de Cortés, a pesar de su ardimiento, habría quedado deshecha a los primeros embates de los guerreros de Cuauhtémoc!

Discusión y arqueología comparada.

Procedamos a pasar en revista las opiniones más importantes, formuladas con carácter de interpretación, acerca del monolito del Museo; mencionaremos a la vez los monumentos y los códices que confirman nuestro modo de ver, citando algunos de los que la misma piedra permite leer desde luego, fácilmente por cierto, que, encontrada la clave, parece alzarse el velo que encubría el enigma de nuestras antigüedades. Añadiremos la filiación de las ideas que nos llevaron al descubrimiento, para que se conozcan exactamente sus orígenes, marcándose el desenvolvimiento de la concepción.

He aquí la enumeración de los glifos del relieve:

1er. círculo.—(a).—Rostro del Sol, con signos distintivos.
2º ,, —(b).—Numerales grandes del círculo inmediato.

,, (c).—Cuadretes o rectángulos del mismo círculo

,, (d).—Fechas y signos de esta zona.

3er. ,, —(e).—Mes azteca.

4º ,, (f).—Quintíduos.

5º ,, (g).—Glifos solares.

6º ,, (h).—Pentágonos o figuras trapezoidales.

,, (i).—Rayos y aspas.

7º ,, —(j).—Llamas o plumas del cuerpo interno de las *cóatl.*

,, (k).—Grupos de 4 rayitas en el cuerpo de las *cóatl.*

,, (l).—Las *cóatl* mismas, con sus partes integrantes: escamas o divisiones del cuerpo; puntos numerales y ataduras de las colas.

,, (m).—Fecha inscrita en el marco.

Canto del relieve (n).—Glifos —*tépatl* e *itzpapálotl*—de la proyección del relieve.

(o).—Numerales repartidos en diversas partes del relieve.

7º Círculo —(p).—Cabezas de las serpientes, con el penacho que las adorna.

Estos glifos pueden agruparse como sigue:

I.—Fechas del relieve. Letras b, d, k, l, m, n.

II.—Glifos solares. Letras a, g.

III.—Ciclos. Letras a, b, c, f, g, h, k, p.

IV.—División del día. Letra i.

V.—Edades de la cosmogonía indiana. Letra c.

(a).—Todos han visto la imagen del Sol en el rostro central. Es Tonatiuth o Xiuhtecuhtli (señor del día) bajo la forma especial del *huehuetéotl.* Es un Sol viejo, un *huehuetiliztli*, que representa al siglo indiano íntegro. El signo que le adorna la frente constituye uno de los enigmas del monumento y ha dado

margen a los más divergentes pareceres; entre otros, que se trata del fonema de la palabra *México*, supuesto insostenible. Su importancia, sin duda, es capital. Se ha pretendido que los dos numerales que lo acompañan expresan el *Ome Acatl*, símbolo de la corrección del calendario. Ninguna tesis más aparentemente sólida, más interesante, más plausible. Ninguna que nosotros quisiéramos ver más plenamente confirmada. Ella corroboraría, de comprobarse, la hipótesis de que el monolito fué obra azteca, pues la traslación del inicial de año, del carácter *Ce tochtli* a *Ome Acatl*, que es la esencia de la corrección, haya sido realizada en el año 1,091 (como pretenden Chimalpahin y Gama) o en el de 1,143 (que es lo que dice Orozco Berra), o en 1,455 (según lo aseverado por don Alfredo Chavero), resulta en los tres supuestos obra de *mexicas*. Si pues la Piedra del Museo lleva inscrita en la parte más visible del relieve el signo de esa importantísima operación, es indudable que el monolito pertenece por completo a la civilización mexicana.

También se ha pretendido que *Ome Acatl* fué un segundo nombre del Sol, motivo por el cual muchas de sus representaciones manifiestan dicho signo. Gama refiere (pág. 104) que *Ome Acatl* era deidad y signo particularmente propicio, por lo cual donde quiera colocaban su imagen.

Pero es el caso que, por más atentamente que se le examine, el signo de que se trata no es una caña. El propio Chavero vino a persuadirse de ello, y cambiando radicalmente de parecer, pretendió que el signo era *técpatl* y que hacía referencia a Marte, planeta simbolizado en el rostro central; tesis a todas luces arbitraria (Véase la obra "Dioses astronómicos de los antiguos mexicanos"). Ni el glifo tiene nada de *técpatl;* ni éste simboliza a Marte sino a la misma estrella Venus; ni la imagen del centro de la piedra, con los espléndidos rayos que la circundan, puede confundirse con cosa alguna que no sea la irradiante faz de Tonatiuh.

Incapaces de desatar categóricamente la dificultad, sólo

aventuraremos una conjetura: el glifo de que se trata es el distintivo del astro, puesto que también aparece en la frente de la *cóatl* solar del mismo relieve. Los numerales pudieran indicar que el valor cronológico del rostro debe tomarse dos veces en alguna cuenta. ¿Cuál pudiera ser esta? La zona central del relieve, circunscrita por las serpientes, por su posición en la cara del monolito denota facilmente la época actual o Sol histórico. En este supuesto debe durar, como las anteriores, 1,664 años. Los elementos de los círculos que la integran (y así se explica su repetición, a primera vista sin objeto), efectivamente dan el guarismo:

Círculo de los glifos de Quetzalcóatl o *pentágonos*.	416 años.
Círculo de los glifos solares.....	104 ,,
Círculo de los quintiduos, 260 años venusinos o	416 ,,
Cuatro grandes numerales afectos al rostro.....	416 ,,
Dos numerales, sobre la frente del *huehuetéotl*	208 ,,
El rostro mismo de *Huehuetéotl*.	104 ,,
Total	1,664 años.

(c).—De las edades cosmogónicas figuradas en los cuatro rectángulos, nada sabemos añadir al magistral estudio de don Alfredo Chavero; pero entendemos que equivocó su duración, determinada por los mismos numerales inscritos en dichos rectángulos. El ilustre arqueólogo no detuvo su atención en ellos, prefiriendo recurrir a la cronología del *Códice Vaticano*, no con entero acierto a nuestro juicio. Hemos dicho en otras partes que cada punto representa 416 años, y los cuatro, 1,664, data confirmada en Ixtlilxóchitl y con la misma piedra; (Abadiano erróneamente atribuye 104 años a los puntos, lo que daría 1,664 al conjunto de los rectángulos, o sea, de las cuatro épocas, supuesto que no se aviene con los testimonios de los códices y en particular con los del historiógrafo texcucano). Según esta cosmogonía, debía concluirse el mundo a los 6,656 años de creado. Cada edad alcanzaba 4 ciclos de 416 años (Ixtlilxóchitl agrega

una gavilla a las épocas primeras); y solían ocurrir catástrofes secundarias en los ciclos intermedios.

El monolito de Tenanco expresa ideas análogas: cada edad está acompañada de 3 puntos grandes y 2 chicos, y ciñelas, cerrándolas por la parte inferior la estilización de la atadura, menos a la última época, lo que manifiesta que no se la daba por concluída.

La piedra cúbica del Museo a que antes aludimos, en cuyas caras laterales aparecen los emblemas del Ehecatonatiuh, Tletonatiuh, Atonatiuth y Tlaltonatiuh, con los cuatro numerales correspondientes, lleva una orla formada de glifos solares y venusinos idénticos a los del relieve, nueva prueba de que el tiempo se contaba por el enlace de ambos cuerpos celestes. Ni la cara superior ni la inferior muestran inscripción o dibujo alguno. Podría inferirse que no hubo un quinto Sol, tesis incompatible con la concepción tetratenaria fundamental: los mexicanos se consideraban dentro de la época iniciada por los toltecas.

En su 7ª *Relación*, dada a la publicidad por M. Remí Siméon (París, 1889) y escrita hacia 1629, Chimalpahin afirma que entonces se hallaban en el año 6471 del mundo, es decir, dentro de la cuarta edad, que no terminaba todavía; menos habría terminado al tiempo de labrarse el monolito.

Hay un hecho digno de notarse. El códice "Fuenleal" narra la historia del mundo, con la descripción de los cuatro soles sucesivos. Declara al primero, regido por Tezcatlipoca; al segundo, por Quetzalcóatl; el siguiente estuvo presidido por Tláloc; y el último o cuarto de los soles quedó bajo la influencia de la diosa Chalchiuhtlicue, divinidad del agua. Ahora bien, el tigre (*océlotl*) figurado en el rectángulo superior de la izquierda del rostro solar, junto al gran *técpatl* comienzo de la cronología, presenta en la oreja, según ciertos autores, el *mamalhuaztli*, y al decir de otros, el atributo distintivo de Tezcatlipoca; la máscara del rectángulo de la derecha, es la conocida de Ehécatl, segundo nombre del dios del aire, Quetzalcóatl; en el rectángu-

lo inferior de este mismo lado, se ha creído reconocer una cara semejante a la de Tláloc; y el ultimo de los cuadretes muestra vagamente un contorno de rostro femenino, que pudiera ser el de la diosa de la *saya de esmeraldas*. Esta coincidencia es muy curiosa. El mismo orden de soles se encuentra en el documento llamado "Anónimo de Gama" o *Chimalpopoca*; de acuerdo con la piedra, Tlaltonatiuh es el primero. Sí difieren de los del relieve, los datos del códice "Fuenleal" en lo que mira a duración de épocas; el documento les asigna, respectivamente, 676, 676, 364 y 312 años, o sea, 2,028 en junto; ello no se aviene con la concepción tetratenaria ni con las cifras de Ixtlilxóchitl. Lo cierto es que la cifra 1,664, representa la suma de 676, 364, 312 y 312, o bien, de 676, 676 y 312.

Cuanto a la figura del *Naolin*, el arco de círculo que abraza representa muy bien la amplitud del movimiento del Sol hacia ambos lados de la línea de los equinoccios; sabio tan ilustre como Sir Norman Lockyer ha declarado que "el símbolo figura correcta y apropiadamente el curso anual del Sol" (cita de la señora Nuttall; *op. cit.* pág. 252).

(b).—Hemos dicho cómo interpretamos los 4 grandes numerales de la zona inmediata, distintos, por tamaño y detalles, del quinto colocado abajo del *Naolin*. Afectan a la imagen central, expresando claramente 4 *huehuetiliztli* o siglos indianos. Hay quien en ellos y el numeral de abajo vea los días últimos del año, los cinco *nemonteni*. Disparatado supuesto, que no se aviene con el sentido etimológico (días superfluos, de sobra, inútiles). De hecho, éstos se encuentran casi ocultos, en número de cuatro, bajo las garras de las culebras, de acuerdo con la idea despectiva y supersticiosa que los mexicanos les atribuían.

(d).—Acerca de las fechas inscritas en esta zona no tenemos contingente que aportar. Puede al respecto admitirse la tesis de Gama, cuya interpretación general del monolito (digámoslo de paso), entre todas las que se han dado es la única

que se mantiene parcialmente en pie. Nuestra lectura de la piedra no es inconciliable con la tesis de que el relieve sirviera a modo de un reloj solar, verticalmente colocado, con la cara al Sur, y que las sombras de algunos gnomones hayan señalado las horas del día y la época del equinoccio verno y del solsticio estivo. Para el gran arqueólogo, estas dos fechas son el *Ce Quiáhuitl* y el *Ome Ozomatli* que se ven abajo del *Naolin* (aunque a la verdad, nosotros no leemos *Ome*—dos—sino *Chicome*—siete—*Ozomatli*). El hecho es fácil de comprobarse por el cálculo, o experimentalmente, construyendo un modelo de yeso, disponiéndolo en la forma indicada por Gama y observando las sombras en los días correspondientes (21 de marzo y 21 de junio). Chavero cree otra cosa: que las fechas indican los días en que el Sol pasa por el zenit de la ciudad (17 de mayo y 26 de junio), lo cual puede ser y cabe experimentarlo; pero no se compadece con la teoría de que la piedra haya estado dispuesta horizontalmente. En este error han caído varios intérpretes modernos de la piedra: adoptando, en lo general, la explicación de las fechas propuesta por Gama, pretenden que la piedra estuvo acostada, como afirma Chavero; sin atender a que la teoría del primer arqueólogo requiere la posición vertical del monolito. Sólo de ese modo pueden producirse las sombras.

Del símbolo *Ce técpatl*, colocado en parte prominente, junto al rostro del Sol, sabemos representa el comienzo de cronología, principio de la creación y primer día de la cuarta edad del mundo, que era la presente para la raza constructora (tolteca o azteca). Por tal razón lleva el *mamalhuaztli*, glifo del fuego nuevo. Empezada la cuenta con ese carácter, necesariamente concluye en *13 ácatl*, la fecha inscrita en el marco superior del monolito, al cabo de 52, 104, 416 y 624, 1040 o 1664 años. Y todos estos ciclos se leen en la piedra; pero especialmente el de 416. La naturaleza del sistema determina dicho resultado, en el cual puede verse la idea capital del relieve, aun prescindiendo de lecturas de fechas alusivas a hechos con-

cretos: iniciada la edad presente en *Ce técpatl* (por eso el *copilli* real acompaña al carácter, idea del señor del Paso y Troncoso comunicada al señor Batres, si bien este arquéologo creyó que el símbolo regía sólo a un *tlalpilli*), terminará el día *13 ácatl*, al completarse el desarrollo de la culebra del tiempo.

Repetimos que en esto puede verse la lectura culminante del relieve, y el concepto se amolda a perfección a lo que sabemos de la cosmogonía y cronología de los toltecas, con tanto más motivo cuanto que el carácter inicial de los cómputos de los mexicas fué *tochtli* y no *técpatl*. La tesis de que el monolito expresa las ideas y la historia de aquel pueblo, posee, sin duda, extrema solidez. No es absurdo sin embargo, admitir que, del Sol presente o época histórica, el cuarto en todo caso, iban transcurridos 780 años en el momento de labrarse la piedra, 624 de las escamas afectadas por los medios círculos, hasta la fundación de Tenochtitlan, en año *13 ácatl* (1,323) y otros 156 que tomamos de los puntos del canto o proyección cilíndrica. Con éstos se alcanza la fecha 1,479 (*13 ácatl* también) del reinado de Axayácatl. Porque debemos convenir en que los medios circulillos y los puntos se pusieron con algún objeto. Tal modo de pensar entraña la confirmación indirecta de que, por el motivo que se quiera, el sistema consideróse establecido a partir del año 700 de la era vulgar—tan prominente en las crónicas—, principio verosímil de la cuarta edad del mundo en las creencias de los aborígenes; y revela que los mexicanos, descendientes de los toltecas, adoptaron de lleno la cultura del pueblo de Huemántzin reproduciendo sus ideas fundamentales. Hablando del *Ehecatonatiuh*, cuarta edad del mundo en su concepto, Henning ha dicho que "es asunto, si no absoluta, cuando menos relativamente moderno" (Estudio sobre la fecha *4 ahau*; 1909).

Se ha creído ver en la figura del *técpatl* del relieve, indicios del rostro de Tláloc; lo cierto es que el signo lleva el *mamalhuaztli*, o bien el distintivo de Tezcatlipoca; ello podría indicar que la primera de las épocas fué la presidida por este nu-

men, según lo afirma el códice "Fuenleal", y entonces *Ehecatonatiuh* sería el Sol histórico, concibiéndose que algunos hayan visto en el rostro central la cara de Quetzalcóatl, idea muy vigorosa. El glifo tiene a la izquierda su *acompañado*, *Tletl*, símbolo del fuego, y el *copilli* de los reyes. Arqueólogos modernos (Beyer) señalan en dicho signo el *xiuhuitzolli*, emblema relacionado con el fuego.

No falta quien piense que esta figura, tonéticamente expresa el nombre de Moctezuma o el de Chimalpopoca. El *copilli* también denota la divinidad creadora. Alguna vez pensamos que se trata del nombre del artífice o astrónomo constructor; o bien, de *Cipactli*, la primera luz y el día primero, brotando del trono divino y del *tlachco* del cielo; asímismo pudiera suponerse que el carácter *Ce técpatl*, año en que Acamapichtli, el primer monarca de México fué elegido, junto al *copilli* real, alude al principio de la monarquía tenochca; pero habría bastante que objetar y resueltamente preferimos ver en la figura el signo de la realeza, es decir, de lo que está vigente, con el *acompañado* del primer día: la idea del señor Troncoso.

Hay un hecho digno de notarse. Conforme a los datos del *Códice Borbónico* sabemos que el "quecholli" o *acompañado* del primer día de un año *Ce Acatl* es Tepeyóllotl. Ahora bien, el año 1,519 de la era vulgar, cuando los españoles efectuaron su arribo a nuestra patria, fué precisamente *Ce Ácatl*. Retrocediendo en las tablas, de acuerdo con el orden de los *acompañados* indicado por el códice, resulta que al primer día del año 700 correspondió el carácter *Tletl*. Nueva comprobación de nuestra lectura de la piedra.

Gama ("Descripción de las dos piedras"; parte 1ª; pág. 102) asienta que en el día *Ce técpatl* hacían los indios una de sus fiestas principales, consagrándola al mismo pedernal, divinizado bajo el nombre de *Teotécpatl*, juntando a ésta la festividad del fuego. Ello no se opone a nuestra lectura del monolito; hemos dicho que de las hipótesis del sabio, una parte permanece intacta.

No creemos inoportuno reproducir aquí unos párrafos de nuestro estudio "De Sahagún a Del Paso y Troncoso", que condensan los conceptos capitales de la interpretación de Gama:

"Por lo que mira a las figuras que rodean inmediatamente el rostro del Sol, interpretólas como el *nahui ollin*, o sea los cuatro movimientos del astro entre los solsticios y los equinoccios (además de sus dos pasos por el zenit de la ciudad); indicando las mismas figuras, las fechas del año azteca en que tales fenómenos ocurrían (Ce Quiáhuitl, Ome Ozomatli, Nahui-Océlotl y Nahui Quiáhuitl); y en particular los símbolos encerrados en los 4 cuadros los interpretó como la expresión de las fechas en que celebrábanse grandes fiestas al Sol, y, asimismo las cuatro edades cosmogónicas o períodos de vida de la especie humana. Estas indicaciones de los movimientos del astro dábalas el monolito, el año 13 ácatl, grabado en el cuadrete superior de la piedra, a causa de caer ese año hacia la mitad del siglo azteca de 52 años, cuando "se verifica con bastante aproximación la llegada del Sol a la equinoccial, a los puntos solsticiales y al vértice o zenit de la ciudad, las dos veces del año que pasa por él, en las fechas que se señalan en la piedra, y, por consiguiente, el tiempo fijo de celebrar sus festividades."

Para que se consiga semejante resultado debe suponerse la piedra colocada verticalmente sobre un plano horizontal (como ahora se encuentra), y con la parte esculpida mirando hacia el Sur; además, dirigida perfectamente de oriente a poniente. En esta posición, el monolito registraba los movimientos del Sol durante una parte del año, o sea, en el término en que el astro avanza de la equinoccial, a uno de los trópicos, lo que supone que había otra piedra semejante (Gama la creyó enterrada) en la cual deben haberse figurado las fechas de las demás fiestas, comprendidas en el espacio de tiempo que el Sol tarda en recorrer la otra parte de la eclíptica.

A la vez, supone el sabio que la piedra era un reloj solar, el cual por medio de gnomones indicaba las horas del día, sirviendo unos hilos colocados entre estos gnomonos para señalar los días de los solsticios y los equinoccios, pues cuando los últimos, las sombras serían paralelas y en el solsticio estivo se confundirían, en tanto que en el de invierno, la sombra del hilo superior caería sobre la piedra o en la línea donde el plano vertical del monumento corta al del suelo. Tales gnomones

se colocarían en los 8 taladros que, efectivamente, aparecen junto al borde del cilindro."

Discrepando en varios puntos, nuestra interpretación del relieve no va en completo desacuerdo con los conceptos del ilustre arqueólogo, pues cabe admitir que la piedra haya estado como él dice y que los gnomones dieran alguna de las indicaciones mencionadas; cabe admitir que el *Ce técpatl* indique una de las fiestas, a la vez que el primer día de la cuarta edad, siendo la figura inmediata el *acompañado* de este día. Sí diferimos en lo que se refiere a la inteligencia del *13 ácatl*, que no cae hacia la mitad, sino al fin del ciclo, (salvo que éste principie con *Ce tochtli*, conforme al sistema mexicano, lo cual no se ve en la piedra, que tiene el *técpatl* tolteca); a la vez, en otros particulares que el lector advertirá.

(f).—La zona siguiente es aquélla desde la cual comienza a avanzarse por el terreno de las conjeturas, según frase de don Antonio Peñafiel. Es el círculo de los quintíduos o numerales distribuidos en grupos de cinco unidades. En todo, son 260 unidades de esta especie, contadas perfectamente, pero no interpretadas hasta ahora.

Chavero y la mayoría de los arqueólogos miran en ellos el *Tonalámatl*, cómputo sacro que justamente se compone de ese número de días. Pero no hay que olvidar que éste se distribuía en trecenas y en la zona que estudiamos aparece claro el pensamiento de hacer la distribución en grupos de cinco unidades.

Se trata, en realidad, de años venusinos. La explicación es por demás sencilla. El período del planeta mide ocho años solares, equivalentes a cinco en el calendario de Venus, fenómeno sin duda observado por los indígenas, como lo prueba la festividad *Atamalqualiztli*. En otros términos, cinco movimientos sinódicos de Venus, cada uno de los cuales dura muy cerca de 584 días, equivale a ocho años en el calendario solar, conocimiento que los aborígenes pudieron adquirir observando

la marcha de la estrella. Ese era el origen de la fiesta que celebraban cada ocho años. Representan, según esto, los quintíduos, las cinco traslaciones del planeta que hacen juego con el calendario solar; a lo que agregamos lo que sigue: sólo cinco de los veinte caractéres diurnos o símbolos del mes indígena eran iniciales de año en el calendario de Venus. La elección del quintíduo aparece, pues, perfectamente motivada. Y como los numerales distribuidos en esta forma son 260, la indicación es de otros tantos movimientos sinódicos del planeta de la tarde, es decir, se trata de 260 años venusinos. La cifra, que también constituye la base del *Tonalámatl*, era sacra, y el período, especialmente significativo, hállase en consonancia con los demás elementos del relieve: 260 años venusinos ajustan un gran ciclo de 416 años solares y equivalen con exactitud a 584 *Tonalámatl*.

Otra prueba de que estos elementos no aluden a días, sino a años, la veremos en dos objetos de que se habla en el párrafo siguiente, en los cuales los quintíduos aparecen combinados con glifos denotativos de año solar; no sería lógico suponer que estén mezclados arbitrariamente elementos significativos de día, con los que expresan año. Ese es el error en que han invariablemente caído (Chavero, Valentini, Abadiano y los demás intérpretes del monumento.

(g).—Siguen glifos que habían sido contados por Chavero y por otros autores; pero, salvo aquel arqueólogo, que sí vió en su conjunto el ciclo de 104 años, también sin descifrarlos. Representan años solares, y se les ve combinados con los anteriores en muchos monumentos astronómicos del Museo: en la piedra cúbica con las cuatro edades del mundo, de que antes habláramos; en la piedra llamada de Tízoc, en cuyo canto, Abadiano ha leído la misma cifra 1,664, que sabemos representa una edad del mundo; en una interesantísima caja de piedra (*te petlacalli*), procedente de Texcoco, y que también pertenece al Museo, etc., etc.

El hallarse las dos clases de unidades en la piedra cúbica,

prueba suficientemente que denotan años, pues no es lógico computar de otra manera edades de prolongada duración.

En diversas combinaciones aparecen los mismos glifos en gran número de monumentos: páginas de los códices; un precioso vaso (*cuauhxicalli*) existente en Berlín (Kingsborough publicó su grabado); la admirable piedra de Tepetzuntla, simbolismo de Quetzalcóatl, que muestra debajo de los dientes los 8 glifos de años solares equivalentes a los 5 venusinos que el dios tiene en la frente; el friso copiado de Mitla por el gran arqueólogo alemán Seler; la figura procedente de un jardín de Tacubaya, a la que llaman *Tetzcatzóncatl;* y la gran cabeza de diorita erróneamente referida a la hermana de Huitzilopochtli, Coyolxáuhqui o sea la Luna (Coyolxauh), pues expresa manifiestamente la unión de tres cuerpos celestes en un gran ciclo, como lo comprendió el genial Chavero. La triple orejera, nariguera y adorno de los carrillos de la figura, asi lo dan a entender, confirmándolo las culebras entrelazadas en la base. Las conchas son carácter distintivo del monumento; pues bien, aun cuando Seler las considera símbolo del satélite, véase ese adorno en la representación de la doble estrella de la tarde y de la mañana, en la página 59 del Códice Borgiano. Trátase, pues, de un glifo que a la vez poseía carácter venusino.

Añadiremos al propósito, por ser de interés, que los círculos del carrillo, nariguera y *nacochtli* superiores pertenecen al Sol; los inmediatos, a la Luna; y los últimos a Venus, reconocibles en el disco con la oquedad de corte curvo y la orejera y nariguera terminadas en punta, forma que recuerda al *técpatl*, carácter relacionado con Quetzalcóatl. Chavero los leía en sentido contrario, siendo muy verosímil esa lectura, dada la semejanza de los signos del círculo superior con el carácter *Lamat*, del calendario maya, el cual tiene relaciones con la estrella Venus; pero la oquedad curva, que es característica, nos inclina a referir a dicho planeta el círculo inferior, que es el que la presenta. Las conchas de la cabeza, glifo esencialmente venusino, tienen 9 rayas cada una; ello indica que en el ci-

clo se combinaban los *acompañados* de la noche. Pudiera tratarse, según esto, del período de 312 años, o mejor del de 3,120, llamado *ciclo simetrico* por el ilustre Del Paso y Troncoso, ciclo en que concurren los movimientos de tres astros. Los glifos solares están distribuidos en círculos concéntricos sobre la cabeza, contándose en número de 52; debe haber algún multiplicador que no acertamos a descubrir.

(h) —Nadie había descifrado los llamados *pentágonos*. Nosotros identificamos estos glifos con los signos de estilización bastante análoga que adornan el cuerpo de los llamados *Cipactli* de Xochicalco y el de las cuatro culebras de la página 72 del Códice Borgiano. Aparecen en el códice cuatro serpientes emplumadas, con 13 círculos repartidos en el cuerpo (incluyendo el ojo del monstruo). La figura forma una especie de marco dentro del cual se encuentran los caracteres iniciales de año venusino. Ya sabemos que éstos son cinco. Los círculos indican que la combinación se repite 13 veces en un *huehuetiliztli*. Cada uno de los fantásticos seres vale, pues, 65 años venusinos o 104 solares.

Vistos con atención, los glifos de los *Cipactli* de Xochicalco tienen no corta semejanza con pentágonos. Se ha dicho (licenciado Ramón Mena) que su corte es de caracol, relacionándolos con Quetzacóatl; ello es justo, pues se trata de una estilización del joyel de esa deidad, el cual alude a su origen marino (el personaje provenía del *mar del Este*.) Justamente el *strombe* gigante es el caracol más hermoso de los mares antillanos y del Golfo; su hueco reproduce el murmullo del mar: por eso lo adaptaron para emblema del numen llegado de ese rumbo. Describiendo Sahagún las representaciones que los indios le daban, por dos veces menciona caracolillos que le sirven de adorno: "tenía un collar de oro, del que colgaban unos caracolitos mariscos preciosos" ..... "unas calzas, desde la rodilla abajo, de cuero de tigre, de las cuales colgaban unos caracolitos mariscos". (Lib. 1; cap V; Tomo I).

En los *pentágonos* del relieve es notoria la parte inferior o

hueco un tanto curvo, que en las figuras de Xochicalco presenta bien marcado el corte de oreja o caracol. Ambos caracteres entrañan el mismo simbolismo: son glifos venusinos, cada uno de los cuales representa 2,920 días, equivalentes a ocho años. Suponiendo al planeta al principio de su aparición matutina, trascurrido ese término ocupa idéntica posición en el firmamento. Pues bien, los *Cipactli* de Xochicalco tienen trece signos, como los grupos de pentágonos del relieve. Cada uno, por lo tanto, denota 65, y los cuatro grupos, 260 años venusinos, que son 416 solares. La piedra, el códice y el edificio vienen a decir la misma cosa. Podrían sustituirse en torno del rostro del relieve, los grupos de *pentágonos* por las 4 culebras del Códice o por los *Cipactli* de Xochicalco.

De igual modo se leen la página inicial del Códice Féjervary-Mayer, la página de árboles cruciformes (17 y 18 en Loubat) del Vaticano B., y otras de las más notables representaciones pictográficas, según demostraremos adelante.

Insistimos en que los *pentágonos* de la piedra aluden a ciclos venusinos, y de ninguna manera a días. Abadiano mira en ellos los grupos de 12 y 13 días intercalares, que los aborígenes, según teoría de Gama y Orozco y Berra, añadían al fin de cada 104 años para ajustar el calendario con el año trópico. Pero, aparte de que los códices no aportan pruebas concluyentes de tal corrección, según ha demostrado Seler, repetiremos que los elementos de esta parte central del magnífico relieve son glifos denotativos de ciclos especiales y de años completos; mas en ningún caso de días. Estos se hayan representados por medio de puntos, sobre los cuerpos de las serpientes, y con sus 20 figuras propias en torno de la cara del Sol; los demás caracteres de la parte central de la Piedra poseen sentido más amplio, en consonancia con la magnitud del monumento. Son muy pocos los objetos de esta especie en que se trate de la representación de un simple año; por lo general, los indígenas figuraban nudos o ataduras y el ciclo de 52 años, que aparece con suma frecuencia en los códices y en las inscripciones de

piedra. Así ocurre en la altiplanicie mexicana, lo mismo que en Yucatán; en Mitla y Xochicalco, lo propio que en la zona de Palenque, de Copán y de Quirigua. Con mayor razón podemos suponer análogo sentido en un relieve colosal que no es otra cosa que el *Tcoamoxtli* hecho piedra o la alegoría de la historia del mundo, conforme a las creencias cosmogónicas y astronómicas de los aborígenes. Obvio es que, en alegoría de esta especie, los elementos integrantes representan períodos de cierta duración.

Procuremos ahora explicarnos racionalmente la necesidad de inscribir cuatro grupos, en vez de uno solo, de ciclos venusinos, ya que uno basta para indicar el siglo de las cuentas cronológicas: los 104 años. Podríamos atenernos a los hechos, exclusivamente, señalando las páginas citadas de los códices Borgiano, Vaticano B, y Féjervary, que muestran la frecuencia con que los astrónomos indígenas repetían en las pictografías lo que vemos en el relieve de basalto. También el códice de Dresden anota la cifra de 151,840 días, que son 260 años venusinos. Pero debemos explicarnos los datos que se advierten. La razón del hecho revela cuán perfectas eran las observaciones astronómicas de los antiguos pobladores de América y a qué altura rayó su conocimiento de los fenómenos del espacio. A la vez, supone generaciones de sacerdotes escrutadores del cielo, que unos a los otros se trasmitían aptitudes y conocimientos. No siendo el valor de la traslación aparente de Venus exactamente de 584 días, sino de 583, 22 horas, 6 minutos y 14 segundos, parece que los indígenas conocieron esta diferencia, por lo menos en lo que respecta a las 22 horas excedentes y aun un poco mas. Al desarrollarse la serie de los días, resulta que al cabo de 104 años (65 venusinos), el calendario del planeta retrasaba en cinco días respecto del solar; y procediendo como astrónomos necesitaban los indios practicar alguna corrección. Esta se consigue iniciando en un calendario especial (reservado verosímilmente para los jefes y sacerdotes, pero poco conocido del vulgo), el siguiente *huehuetiliztli*, con otros

cinco de los veinte caracteres diurnos y haciéndolos correr trece veces, como los anteriores, hasta terminar un nuevo ciclo sacro. Concluído éste, se completa el retraso de otros cinco días, pudiendo entrar en juego el tercer grupo de caracteres cronográficos; y por último, al cerrarse el cuarto ciclo de 104 años solares, teóricamente han entrado en el arreglo, como iniciales de año venusino, todos los veinte caracteres del mes, permitiendo que el nuevo período de 416 años comience nuevamente con *Cipactli*. La idea, de la que no existían pruebas concluyentes, ha sido sugerida muy ingeniosamente por la señora Zelia Nuttall. Cada vez que el dilatado período llegaba a su término, se ajustan realmente los calendarios de los dos astros, a la vez que ellos vuelven a concurrir en la misma respectiva situación en el firmamento. La armonía y belleza de este arreglo, son, a la verdad, maravillosas.

La distribución de los signos diurnos en el calendario del planeta, resulta como sigue:

1er.	*huehuetiliztli*:	Cipactli, Cóatl, Atl, Acatl y Ollin.
2º	,,	Miquiztli, Itzcuintli, Océlotl, Técpatl y Ehécatl.
3º	,,	Ozomatli, Cuáuhtli, Quiáhuitl, Calli y Mázatl.
4º	,,	Cozcacuáuhtli, Xóchitl, Cuetzpallin, Tochtli y Malinalli.

Concluye el gran ciclo en *Malinalli* para volver a comenzar con *Cipactli* en uno y otro calendarios. Ya veremos esto confirmado en el edificio de Xochicalco, donde *Malinalli* separa precisamente las alegorías denotativas de 416 años; digamos, por lo pronto, que esos grupos de símbolos diurnos son los que se encuentran dentro de las cuatro culebras de la página 72 del códice Borgiano. Su verdadera significación hasta ahora había escapado a los arqueólogos. Seler se limita a ver en dicha página las cuatro porciones del *Tonalámatl* Ello no explicaría satisfactoriamente porqué los monstruos tienen trece divisiones en

el cuerpo; y dentro de nuestra hipótesis el hecho es por demás sencillo: son las veces que los cinco cronográficos corren en un *huehuetiliztli*. En junto, 52 ocasiones: el número de *pentágonos* del monolito.

A la vez, la cifra 151,840 (número de días que hay en 416 años solares) tiene la notable propiedad hasta ahora no señalada, que sepamos, de que siendo múltiplo, con la diferencia de una unidad, del guarismo nueve, los caracteres del *Tonalámatl* llamados "quecholli" o *acompañados de la noche* cierran en ella juego completo, pues en el último día se sobreponían dos caracteres, de acuerdo con la practica constante de los manejadores de ese libro. No se obtiene el mismo resultado al fin de 104 años, porque en 37,960 días sobran 7 "quecholli", siendo preciso que este ciclo se repita cuatro veces para que los importantes y misteriosos símbolos nocturnos se combinen de un modo armonioso con los caracteres diurnos. Y esta es una nueva confirmación de la especial importancia que los indios atribuían al gran período: en él combinaban todos los elementos cronológicos:

$$151{,}840 \div 9 = 16{,}871 + 1$$
$$151{,}840 \div 13 = 11{,}680$$
$$151{,}840 \div 20 = 7{,}592$$

Ahora podemos entender porqué el ciclo de 416 años se encuentra reiteradamente estampado en el relieve. Aun cuando los movimientos del Sol y de Venus se ajustan cada 104 años, es decir, el planeta hállase entonces en la misma situación relativa respecto del astro principal (por ejemplo, al principio de su orto helíaco de la mañana o en el primer día de su aparición vespertina), en cambio, los calendarios de uno y otro cuerpos celestes no se igualan rigurosamente, como tampoco se igualan cada ocho años; siendo preciso que corran 416 (260 venusinos) para que vuelvan a iniciarse con *Cipactli*, en el mismo día y con el numeral 1, ocupando los dos cuerpos la posición relativa que antes tuvieron en el firmamento. (Este es el motivo de que el

signo *Cipactli* aparezca en la talonera de las llamadas *Piernas colosales* de Tula, dos pares de los cuales monolitos presentan ocho nudos o ataduras, es decir, precisamente 416 años, pues cada atadura vale por 52. La talonera simboliza el sostén, la base de todo el edificio cíclico, cuyo carácter inicial es *Cipactli*. A la vez, los "dueños de la noche" cierran juego completo, y el *Tonalámatl* se halla contenido exactamente (584 veces) en el período.

$$151{,}840 \text{ días} = 260 \times 584$$

¡Admirable conjunto de observaciones, que no prueban menos paciencia y perspicacia que conocimientos y genio en el pueblo que de tal fenómeno hizo la base de su sistema cronológico!

***

Una pictografía de origen qui'che o maya confirma lo anterior, comprobando de paso la identidad de concepciones relativas al Calendario, entre los náhoas y los pueblos de Chiapas y de Yucatán. Nos referimos a la famosa "página de los Bacabes" segunda del *Códice Cortesiano*, publicada por M. León de Rosny. Esta pintura indica en esencia el mismo gran período; pero lo expresa en años venusinos. Dentro de una zona periférica que contiene en total 260 puntos, nótase un cuadro céntrico, en cuyos lados, distribuidos en cuatro grupos, aparecen los veinte caracteres del mes. Estos símbolos no presentan el orden normal de su serie: alternan, en forma aparentemente irregular, pero que en resumen es la misma de las iniciales del año venusino, suponiendo que los 20 caracteres se apliquen a la medida del movimiento del planeta, o sea, que se deslicen por períodos sucesivos de 584 días. He aquí el orden que manifiestan:

Imix (el Cipactli maya)	Ik	Akbal	Kan
Chichan	Oc	Manik	Lamat
Muluc	Ix	Chuen	Caban
Ben	Ezanab	Men	Ahau
Eb	Cimi	Cauac	Cib

Trasládense por los correspondientes caracteres del calendario náhoa, y salvo insignificantes variaciones tendremos los cuatro grupos del calendario venusino, que aparecen en las páginas aludidas de los códices Borgiano y Vaticano B., y en la inicial del Féjervary-Mayer. La conclusión es clara: mayas y mexicanos computaban simultáneamente, por medio del *Tonalámatl*, los movimientos del Sol y de Venus, formando con esta combinación su sistema cronológico; de ella nacieron los ciclos de 416 años.

(o).—Inmediatas a los *pentágonos*, se encuentran 14 ruedas o circulitos numerales. No atinamos a descifrarlas, salvo designen el número completo de períodos de 416 años trascurrido desde la creación del mundo (en las tradiciones indígenas) hasta la época de la construcción del monumento; ello robustecería la tesis de que lo hicieron los aztecas. Siendo 14 los ciclos, dan el año 5,804 de la cronología india; y en el 1,479 de nuestra era, los súbditos de Axayácatl estaban en el 5,875. Comenzaban apenas el período decimoquinto; no podían, pues, marcarlo en el relieve. La conjetura es un tanto arbitraria, aunque no absurda.

Hay otras ocho ruedas, un poco mayores, respecto de las cuales nos hallamos en la misma ignorancia.

(p).—Llegamos a las famosas *cóatl*, las dos serpientes que orlan el relieve. Muchas veces han sido descritas; pero como se ignoraba su significado preciso, las descripciones se mantienen dentro de la generalidad y vaguedad propias de lo indeterminado e incurren en crasos errores.

De un modo general (y ello es cierto, aun cuando vago, en este caso) se ha dicho que aluden al tiempo. La serpiente era en efecto, entre los aborígenes de México como entre los egipcios, el símbolo del tiempo, bello simbolismo a la verdad. Se les ha llamado dualidad creadora, Cipactli y Oxomoco (los personajes inventores del Calendario), *Xiuhcóatl* o arco celeste diurno, *pendant* del zodíaco, etc., etc. Las escamas de los cuerpos han sido calificadas como estilizaciones del fuego (no es error;

pero hay en ellas algo más concreto); lo propio, los extraños signos del dorso de las figuras, los cuales han dado origen a múltiples divagaciones, siendo tomados por plumas, por llamas, por lluvia de fuego, y así por el estilo.

En lo que a cabezas humanas encerradas en las fauces de las culebras se refiere, variadísimo ha sido el modo de interpretarlas. Mientras el doctor Valentini las atribuye al reformador de la cronología (Votán, al decir de ciertos autores), don Alfredo Chavero (*Anales del Museo*; 1ª época; tomo II; pág. 262) afirma que se trata de *Ometecuhtli*, es decir, que representan al fuego como creador o *dios dos*. Este concepto de dualidad ha preocupado mucho a los arqueólogos. ora en forma general y vaga, llamándole a la figura dualidad creadora y aun doble dualidad o sea el concepto tetratenario (señora Nuttall); ó mirando allí a los inventores del calendario; ora a las deidades nocturnas (Peñafiel); ora a la tierra y al fuego; ora de otros modos. Abadiano declara que son el Sol y la Luna. Chavero, hombre de genio indubitable, llegó a aventurar que se trata de *Tonatiuh* y de *Quetzalcóatl;* aun cuando no precisa el concepto, no expresa los motivos ni la combinación, y se mantiene en esto dentro de generalidades e indeterminación que poco dicen. No falta quien en las cabezas vea al mismo Huitzilopochtli.

Nada de esto se encuentra en tales figuras. Trátase de los númenes que presiden los períodos cronológicos de 104 y 416 años. Es la misma idea de la Piedra Gladiatoria, de la "página de los Bacabes", de la famosa cruz del Códice Féjervary. Los atributos de las cabezas permiten identificarlas claramente. Una de las caras lleva el glifo solar en la frente, la doble caña o haz de yerbas, la turquesa de nariz colocada trasversalmente, la orejera (*nacochtli*) distintiva: es el astro del día. El otro rostro tiene malla y *yacaxiuitl* de forma que ya no se percibe bien, pero que difiere del de Xiuhtecuhtli. El haber puesto malla y orejeras a las dos caras, son los únicos defectos de la admirable litografía de Iriarte; de hecho, sólo el rostro de la derecha del re

lieve presenta la malla, careciendo, en cambio, de *nacochtli*. Los otros grabadores (Engberg, etc.) vieron con exactitud dichos detalles.

El numen en cuestión, frente a frente del que representa a Tonatiuh, se encuentra también en la llamada Piedra Gladiatoria. Su tocado allí presenta forma peculiar, idéntica, hasta en la posición del rostro, a las grandes figuras de las páginas 43, 44, 45 y 46 del Códice Vaticano B: tiene en la mano la serpiente emplumada de Quetzalcóatl y lleva a la espalda el signo Miquiztli, porque el planeta Venus se consideraba de augurio nefasto. Son, pues, dos númenes perfectamente diferenciados, cuya combinación forma los ciclos de 104 y de 416 años (65 y 260 del planeta); son Venus y el Sol.

En el edificio de Xochicalco sólo las cifras que dan el primero se leen directamente, por medio de los *Cipactli* ($13 \times 5 = 65$); los ciclos solares danse a entender por equivalencia y con fechas. Papantla alude de modo directo a los años venusinos (65) y por equivalencia a los solares (104). Cholula estuvo consagrada a Quetzalcóatl. La página de los "bacabes" y las de los códices Féjervary y Borgiano expresan directamente 260 años venusinos y simbólicamente el período solar correspondiente. Sólo el relieve del Museo, concepción perfecta, muestra el gran círculo engendrado por los dos astros que se enlazan para producirlo.

(k). Siendo las serpientes el tiempo, expresan duración indefinida; lo que en concreto denota un *huehuetiliztli* es el encuentro de las cabezas, la unión de las lenguas. (También la figura de *Cipactli* parece en cierto modo denotarlo, según veremos adelante). Pero como la correlación perfecta de los calendarios no venía a efectuarse sino cada 416 años, era preciso indicar esta cifra de algún modo en los cuerpos de las culebras, determinando así su sentido cronológico. Nadie hasta ahora ha leído allí ese período. No puede estar más claramente señalado, sin embargo; y es, de hecho, la lectura más aparente del monolito, comprobando por si sola todo el resto de la interpretación.

Piedra del Sol (Tonatiuh) y de Venus (Quetzalcóatl) llamada Calendario Azteca.

El guarismo se encuentra en esos grupos de 4 barritas, repartidos en los cuerpos de las serpientes. Cada grupo dice *ácatl*, *técpatl*, *calli*, *tochtli*: lectura que había escapado a los intérpretes. Son los nombres clásicos de la serie cronológica: por eso aparecen en la culebra del tiempo.

Pues bien, el número total de barras, alcanza exactamente a 416, hecho que ya no puede ser una coincidencia. Son 52 grupos en cada *cóatl*, distribuidos como sigue:

Grupos de 4 barritas:

4 junto a la cara encerrada en las fauces de las *cóatl*. La mayoría de los grabados y dibujos muestra errores en esto; la litografía publicada en el 2º volumen (1ª época) de los *Anales del Museo*, está correcta; y también la de Iriarte, que es la mejor que conocemos.

3 en cada una de las 11 escamas que siguen, hasta las ataduras. En junto, hay 33 grupos.

3 en la escama siguiente a la atadura. (Aquí Abadiano y Pedro González colocan arbitrariamente otros grupos en el borde externo de la escama. Gama, Iriarte y Engberg están bien.

5 en los triángulos terminales de las colas. (Desde Gama, todos los litógrafos aparecen correctos en esto.)

3 en el borde del relieve, arriba de los triángulos. (Gama no paró atención en ellos; los otros grabadores los ponen.)

4 en las bandas que se desprenden de las colas. (Todos las traen.)

En junto, hay 52 grupos de rayitas en cada *cóatl*; sumadas, dan los 416 años, confirmación elocuentísima e irrefutable de nuestra descifración. Iniciándose el primero con el carácter *Ce técpatl*, vigente según el *copilli* lo declara, concluirá en el día *13 ácatl*.

La piedra presenta una curiosa anomalía: en la mandíbula de la *cóatl* solar hay cuatro grupos de barritas; pero en la de Quetzalcóatl, una mano profana intentó estampar un quinto grupo, que ha hecho equivocarse a los reproductores del relieve. Gama no vió estas barritas de las cabezas y las omite en su dibujo, bastante correcto en lo demás. ¿Quién pudo ser autor de atentado semejante? Alguna persona que tuvo acceso al mo-

nolito, por haberlo moldeado o por otra circunstancia; pero como carecía de la destreza de los aborígenes hizo el grupo visiblemente imperfecto, le salieron las barras mucho más anchas, y no logró darles el relieve que, sin excepción, presentan los otros grupos. ¿El objeto del atentado? Combinar algunos de esos arbitrarios períodos egipcios, persas, caldeos o hebreos que se han querido leer en el relieve tolteca. ¡Siempre la cizaña arqueológica de las afinidades con el Viejo Mundo dañando el conocimiento de las cosas autóctonas!

(j). El arqueólogo Hermann Beyer interpreta las figuras estampadas en las escamas de las *cóatl* como estilizaciones del fuego; encontramos muy verosímil el supuesto. Pero cada escama representa a la vez la renovación de un período de tiempo (idea también propuesta por el doctor Valentini); y tal período no puede ser sino el figurado con el glifo del fuego que encierran: 52 años solares. Siendo las escamas 24, el conjunto expresa 1,248 años, que añadidos a los 416 de las barritas, suman los 1,664 de que la época entera ha de componerse. La cifra posee otra particularidad: 1,664 años solares equivalen a 1,040 venusinos, guarismo que también se consideraba sagrado. Por otra parte, si sumamos 416 (tomándolos de las barritas) y 624, cifra obtenida de las escamas afectadas por los medios círculos, se alcanza el mismo número 1,040, esta vez alusivo a años solares. Nadie desconoce la importancia extrema que los antiguos indios de Yucatán y de la altiplanicie adscribían a sus combinaciones numéricas, lo que ha dado pie a que se trasluzcan afinidades (poco probables según nuestro concepto, aun cuando no imposibles), entre los autores de esas culturas y la vieja escuela pitagórica.

Repitamos que la lectura inmediata, natural y sencilla de la Piedra es la que responde a los datos de la tradición tolteca: tres edades del mundo han transcurrido, y nos hallamos en la cuarta, iniciada con *Ce técpatl* y que terminará el año *13 ácatl*. En este sentido, el relieve es ni más ni menos que la expresión del Sol histórico o época presente de sus constructores, y ello

va de acuerdo con el gran *fresco* de Teotihuacan, en el que dos altos sacerdotes celebran la renovación de una nueva época, simbolizada por un gran Sol con cuatro nudos: 416 años.

Respecto de las fechas aztecas, cabe encontrarlas; pero su lectura es menos obvia, aun cuando no violenta. Admitirla, depende del valor inductivo que pueda asignarse a ciertas circunstancias, como el haberse hallado el monolito en una ciudad mexicana, el hecho de que el año 1,479 fuese *13 ácatl*, el parentesco de toltecas y tenochcas, el relato de Durán, y el ajuste matemático de las cifras 624 y 156 con las datas capitales de la historia del pueblo de Moctezuma, aceptando el año 700 como punto de partida.

Agreguemos que Abadiano lee el número 1 664 en el canto de la piedra comúnmente llamada de Tizoc (y en efecto, allí se encuentra), monolito que supone estrechamente relacionado con el del Calendario. Mas, aparte de que dicho arqueólogo pretende descubrir en el relieve un sin fin de períodos cíclicos y cronológicos procedentes de la Biblia (la data del diluvio, la de la confusión de las lenguas, etc., etc), y otros como el ciclo *sótico* de los egipcios, hipótesis totalmente inadmisibles, relaciona el año *13 ácatl* del cuadrete con el 1,352 de nuestra era, fecha en su concepto de la fundación de México; el aserto es doblemente falso, porque ni Tenochtitlan se fundó en tal año, ni tampoco éste tuvo nombre de 13 cañas en la cronología indígena, sino el de tres pedernales (*yei técpatl*), según las tablas de Veytia lo confirman. Antes vimos que 1,323 fué el verdadero *13 ácatl*, y ya se sabe que el códice "Fuenleal" refiere a entonces la fundación de la metrópoli mexicana. Aun cuando sus conocimientos en arqueología no eran cosa mayor, debe decirse que, en la obra "Anáhuac", Tylor sugiere que la fecha del cuadrete alude a ese mismo año, 1,323.

Pasemos a otro punto. Se ha dicho que las divisiones del cuerpo de las *xiuhcóatl* corresponden a los asterismos del zodíaco indígena, idea del arqueólogo Hermann Beyer. Sin oponernos a tan fecunda y fuerte tesis, haremos en concreto algunas

observaciones. Así en los *Cipactli* de Xochicalco como en la página 72 del Códice Borgiano, las 13 divisiones manifiestamente indican 65 años venusinos: los caracteres cronográficos en el códice y las fechas adscritas, en ambos monumentos, compruébanlo sin género de duda. En Xochicalco, cada frente del edificio tiene ataduras por valor de 416 años, correspondientes a dos *Cipactli* labrados y otros dos sugeridos por medio de glifos adyacentes al cuerpo de los monstruos. Son 26, en cada frente, estos símbolos sueltos; puede vérseles con claridad en las magníficas láminas del libro de Peñafiel ("Monumentos de Arte Mexicano Antiguo") y en el dibujo de Castañeda reproducido por Kingsborough (vol. IV; lámina 15). Sumados a los 26 directamente circunscritos en los cuerpos, encontramos 52 glifos de 8 años solares o 5 venusinos cada uno. Cada frente o lado del edificio expresa, pues, la cifra de 416 años solares o 260 venusinos, valor expresamente confirmado en los 8 signos de atadura respectivos. En el códice, acompaña a las culebras el signo de la *toxiuhmolpia* (atadura), afectado por dos numerales. Trátase según ello, de 104 años, o de 416 entre las cuatro *cóatl*. Si en el relieve del Museo hubo el propósito de representar las constelaciones, no estuvieron sobre las serpientes, sino en la base cuadrangular del monolito, cuya parte conservada muestra todavía huellas de algunas; esta tesis nos parece más evidente que la del señor Beyer.

(1).—Respecto de los nudos o ataduras del relieve, podrían significar los mismos 416 años figurados con barritas, toda vez que son ocho. Las llamadas *Piernas Colosales* de Tula no son otra cosa que el simbolismo de este gran ciclo; con la sugestiva coincidencia de que hay dos pares de diverso tamaño, cada par con ocho nudos (dos por pierna), o sea, la expresión de 416 años. El *Cipactli* que tienen en la talonera confirma nuestra interpretación, por ser dicho carácter el inicial del período en los tres cómputos: calendario venusino, solar y *Tonalámátl*. En el magnífico monumento de Cuauhtemotzin, el arquitecto (señor Francisco M. Jiménez), sin pretenderlo probablemente, repro-

dujo el gran período sacro, puesto que sustentan la estatua pares de columnas con los ocho nudos.

Pero lo admitido corrientemente respecto de los nudos o atauduras de las serpientes del relieve, es que valen por trece años, indicando un *xiuhtlalpilli* de 52 años en cada *cóatl*, y, entre ambas, los 104 leídos en el encuentro de las cabezas. Como el período de 416 años está ya expresado con las barritas, no hallamos inconveniente en aceptar esta interpretación, la cual ofrece ventajas de que hablaremos adelante. Trátase, pues, de los 4 *tlalpilli* de 13 años, que integraban el período a cuyo término hacíase la ceremonia del fuego nuevo; tal vez por eso vense unidos, mientras que, cuando los nudos representan ciclo completo, aparece cada cual aislado de los otros.

Los puntos de las *cóatl* han sido contados por el señor Chavero, que con ellos forma el año; nosotros hacemos una doble lectura, encontrando, conforme a la primera, el *Tonalámatl*, y con la segunda, 366 días.

(p).—No hemos hablado de los siete astros que coronan los penachos de las cabezas. La raya que los atraviesa por mitad, claramente indica que se trata de estrellas. Se ha dicho que simbolizan las Cabrillas, aludidas por Sahagún en su descripción de la *xiuhmolpia* (fiesta de la renovación del fuego), y no tenemos motivo para negarlo. Representando el encuentro de las lenguas un ciclo mayor, en el que caben dos *xiuhmolpia*, ello explica por qué aparecen repetidas las estrellas, es decir, porqué se cuentan dos grupos de siete en los penachos: cada *xiuhmolpia* supone la culminación del asterismo, signo señalado para la ceremonia.

Apuntaremos al respecto una hipótesis, que no altera el fondo de lo anterior. Si el año mexicano se iniciaba en el solsticio hiemal, entre el 21 y el 26 de diciembre, como hay diversas razones para creerlo, el asterismo que hacia entonces culmina a media noche es Orión y no las Pléyades. Orión manifiesta muy claramente la forma de una gran mariposa, en la que nosotros reconocemos la hermosa *Itzpapálotl* (mariposa de navajas de ob-

sidiana, o sea, de luces) de los indios. No viendo los aztecas en dicho asterismo la figura de un guerrero, sino la de una gigantesca mariposa de fulgores (concepto más bello), debieron considerarla formada de siete estrellas principales, tres del cinto y las cuatro del gran paralelogramo cuyos extremos corresponderían a los *ojos* de las alas de las mariposas reales. De ser así, ya podemos explicarnos la figura de mariposa que aparece en el canto del relieve: marca una sucesión de *xiuhmolpias*. El mismo signo se ve, entre signos celestes, en las páginas del *Tonalámatl*; y aquí recordamos que en el códice mixteca de Santa María Yolotepec, hay una mariposa colocada en un trono. Adviértase, también, cómo esta figura es el motivo por excelencia de muchos labrados del Museo, y de piedras, lápidas, columnas y figuras de gran tamaño.

Más natural parece que un pueblo primitivo tomara en cuenta, en el momento solemne de la renovación del fuego, las traslaciones de una gran constelación como esta mariposa, que no las del pequeño grupo de Cabrillas. Repetimos que es razonable ver en Orión la simbólica *Itzpapálotl*, tantas veces aludida en los códices; eso creemos que representan las estrellas de los penachos. Se notará que son 14; ello es natural, por que en el *huehuetiliztli* la constelación culminaba dos veces, marcando comienzo de ciclo.

(j).—Veamos las figuras del borde interno de las *cóatl*. Se les ha llamado Cipactli, fonemas de Aztl, plumas, medias plumas, nubes, llamas, lluvia de fuego y de otros muy diversos modos. Creemos verosímil que se trate de estilizaciones del fuego. Pero las 4 gruesas barras en que terminan, por su forma demasiado regular, su posición y su disposición, claramente manifiestan ser signos numerales. En congruencia con el sentido general del relieve, no podemos menos de darles el valor de 416 años, o lo que es ignal, cada flama simboliza el *huehuetéotl* del centro, con sus cuatro numerales. Nada tiene el supuesto de forzado; un artista moderno, en frente de problema análogo, no procedería en forma muy diversa. En cambio, es inaceptable la tesis del se-

ñor Abadiano, que pretende hallar en el conjunto de las llamas los años anteriores a la era cristiana, en que la familia de Israel penetró a la tierra prometida. El relieve no puede aludir a ese suceso.

Pero es evidente, por la posición de los glifos, desprendidos casi de la culebra del tiempo, que aluden a épocas pasadas, en contraposición a la presente, la cual va desplegándose en el cuerpo de la *cóatl*, alegoría tan sencilla como hermosa. Por eso la *cóatl* tiene vida, abre las fauces y lleva sobre sí las indicaciones del tiempo trascurrido y datos de lo que deberá durar.

Nuestra lectura de las llamas ofrece este sorprendente efecto: marca el año 4,992, fecha anotada en Ixtlilxóchitl como fin de la tercera edad del mundo. Por errata, en la edición hecha por Chavero aparece el año 4,996; pero como el mismo cronista texcucano agrega que entre esta data y el 5,097 o *Ce técpatl*, con que empezaron su era los toltecas, hubo un intervalo de 104 años, bien se comprende que la fecha es 4 992. Esta es la que indican las flamas del relieve, confirmándose el valor que les hemos atribuido. Añadiendo al guarismo los 104 años del encuentro de las cabezas, alcanzamos exactamente el 5,096 del mundo, en la cronología de los aborígenes, el cual año fué un *13 ácatl*.

Inscrita esta última fecha en el marco que señalan con sus puntas las dos *cóatl*, parécenos que la piedra dice que allí se lea; que ese el nombre del año figurado en el cuerpo de los simbólicos seres, el 5,096. En otros términos, que la fecha en cuestión fué *13 ácatl*.

¡Si nuestra lectura es imaginativa y no resulta lógica, dígase sin reservas! Por lo demas, ella manifiesta cuál fué el artificio empleado por los indios para evitarse el defecto de su sistema, que hace confundirse las fechas cada 52 años: repetirlas, de diversos modos, cuando eran importantes. Cesa así todo motivo de equivocación.

(n).—Muchos autores han visto en los glifos de la proyección del monolito la Vía Láctea o el símbolo del firmamento.

Aparecen, de modo análogo, en otros monumentos, como la piedra llamada de Tízoc y multitud de *cuauhxicalli*. Son *técpatl* que se encaran y figuras en las que vemos la constelación *Itzpapálotl*. Hay en el Museo numerosas piedras donde la mariposa ocupa el lugar principal de una vasta superficie esculpida.

Contando dichos signos en el relieve, y atribuyéndoles el valor que, en consonancia con el resto de la interpretación, debe corresponderles, se repite la feeha 4,992 antes leída. Son 32 mariposas y 32 grupos de *técpatl*, es decir 64 elementos de la última clase. El hecho de que estos se encaren podría robustecer la tesis de que el monumento expresa conceptos toltecas. Sabemos que dicho pueblo empezaba por *técpatl* sus cuentas cronológicas. Ahora bien, si un *xipoualli* (ciclo de 52 años) da comienzo con el día *Ce técpatl*, en año del mismo nombre, el día primero del siguiente ciclo tambien sería *técpatl*, lo que puede explicarnos la aludida posición. Asignando, pues, a cada grupo de esos símbolos, un valor de 52 años, obtenemos la cifra 1,664, es decir, 3,328 en junto. Las mariposas completan el año 4,992, ya leído en el frente del monumento. De tratarse de una coincidencia no cabría hallarla más extraordinaria.

¿Por qué motivo las tres edades no se habrán representado con el mismo glifo? Una hipótesis se nos ocurre: Orión o las Pléyades no fueron elegidas para marcar los fuegos nuevos, hasta la tercera edad; antes, o no hubo propiamente historia y es un concepto simplemente teorico el contar las épocas primeras, o no se atendía al fenómeno astronómico para dividir los ciclos.

Agreguemos que el señor Abadiano ve flores en las figuras que nosotros tomamos como *Itzpapálotl*; significan, en su concepto, el último de los signos diurnos del mes, el cual era *Xóchitl*. El arqueólogo no paró mientes en los signos de estrella (círculos con una raya en medio) que integran las mariposas en cuestion. Las estrellitas alternan con *técpatl*, o sea pedernales, símbolo expresivo de lampos luminosos, chispas, fulgores: se trata indudablemente del glifo de una constelación.

***

Hemos analizado y discutido los glifos del relieve, evitando hasta donde es posible los supuestos arbitrarios. La mayoría de nuestras interpretaciones se apoya en importantes monumentos, y unas a las otras se armonizan en la piedra, cuya explicación resulta congruente, integral y esencialmente unitaria. ¡No podría ser de otro modo: monumento de parecida magnitud responde por fuerza a un pensamiento claro y lógico!

Como lo asentara Beyer, muchas de las teorías principalmente emitidas no soportan la crítica científica. Habían sido explicados, satisfactoriamente, la cara central y los cuadretes que encierran los símbolos de las edades; hay hipótesis, susceptibles de verificarse, acerca de las fechas inscritas junto a las caras del Sol; los quintíduos, los glifos solares, los *pentágonos* y los puntos del cuerpo de las *cóatl* habían sido contados, pero sólo de los últimos existía explicación razonable (Chavero acertó muy bien en la interpretación de los 104 glifos solares); y nada o sólo concepciones ambiguas, poéticas y de generalidad indefinida se habían formulado acerca de los *pentágonos*, las plumas o llamas, el sentido verdadero de las serpientes, las cabezas encerradas en las fauces de éstas, los grupos de 4 rayitas, los grandes numerales del centro de la piedra y los glifos de la proyección del relieve También sobre los puntos del canto de la piedra se había llamado la atención; pero el modo de interpretarlos descansaba en un supuesto falso.

Respecto de la fecha del cuadrete superior, no se conocía manera de determinarla, pudiendo expresar a la vez datas muy importantes del pasado de México, Permanece en estado de duda el signo colocado en la frente de Tonatiuh, las fechas *Ce Quiáhuitl* y *Chicome Ozomatli* y el decidir definitivamente cuándo se hizo y quiénes labraron la piedra. Pero que ésta expresa la cronología tolteca, basada en ciclos de 104 y de 416 años, engendrados por el movimiento y los calendarios de dos astros, creemos que ya es conquista de la ciencia. Dos lagunas con-

serva nuestra interpretación, armónica en sus otras partes: los cinco glifos solares del cabo de la flecha del *Naolin* y el numeral situado en ese mismo sitio. Acaso aquéllos sean los cinco intercalares del fin de año; su posición bien lo sugiere.

En resumen, el ciclo indiano o ciclo de 104 años aparece:

En la cara del *huehuetéotl* (metafóricamente).
En el círculo de los glifos solares (directamente): (104)
En las cabezas que se juntan: (52+52=104)

El *xipoualli* o gavilla de 52 años:

En cada escama o división del cuerpo de las *cóatl*.
En las ataduras de las serpientes, atribuyéndoseles el valor de un *tlapilli*.
En las mariposas y los *técpatl* de la proyección o canto de la piedra.

El ciclo de 416 años aparece:

En los grandes numerales que rodean al *huehuetéotl*.
En los pentágonos distribuidos en cuatro grupos de 13 (4×13×8=416).
En los grupos (52 en cada *cóatl*) de 4 rayitas (directamente): (52×4=416).
En cada flama del dorso de las *cóatl* (104×4=416).

Por equivalencia:

En los numerales (260) distribuidos en quintíduos.

El año aparece en el cuerpo de las *cóatl*; allí también se encuentra el *tonalámatl*, y asimismo, cabe hacer en sus glifos la lectura del período de 1040 y especialmente de la gran era de 1664 años, repetida cuatro veces en los rectángulos del centro.

Añadiremos que la representación general del monumento es de años y no de días, hecho que principalmente había esca-

pado a los arqueólogos; por eso no atinaban con la desci fración.

La piedra expresa directamente (esto es, con signos de valor definido entre los indios) las fechas 4,992, 5,c96 y 5,097 de la cronología indígena; también pueden leerse los años 624 y 780, que, añadidos al último citado (éste inclusive), alcanzan el 5,720 y el 5,876 de los indios, los cuales corresponden al 1,323 y al 1,479 de Jesucristo. Aquélla es la fecha de la fundación de la ciudad de México y 1,479 es uno de los años del gobierno de Axayácatl.

La fecha 4,992 aparece dos veces, la 5,c96 una ocasión. *Ce técpatl* es el año subsecuente: 5,097 (700 de nuestra era). Por inferencia es posible, y no incongruente ni forzadamente a la verdad, encontrar la fecha 1,064 de la era cristiana, data de la salida de Aztlan. Esto supondría que el año del marco no no es 699 (A D) sino 1,479; un ciclo exacto de 416 las divide, observación que no se escapó al doctor Valentini. Nosotros llegamos a ella por caminos independientes.

1,064 (inclusive)+416=1479.

Los años 4,992, 5,096 y 5,097 los consigna Ixtlilxóchitl y los admite Orozco y Berra; Clavijero también trae el 4,992 (596 de la éra vulgar) fijando para entonces la llegada de los toltecas a la altiplanicie; lo propio asevera el historiador texcucano. El año 5,c97 (700 de nuestra éra) lo expresan Motolinía (con seis de diferencia) y los "Anales de Cuauhtitlan": la fecha se atribuye a la fundación de Tula, o acaso mejor, a la elección del primer monarca tolteca; así lo entiende Chavero. Torquemada la consigna, refiriéndola al rey Totepeuh. Más verosímil creemos fuese principio de era, como lo declaran Fr. Toribio y Gómara. También la anotan, por haberla hallado en sus investigaciones, los ilustres escritores conde Juan Reinaldo Carli y Juan Carlos Buschmann.

El año 3,432 de los indígenas (964 antes de Jesucristo) lo

dan, con 109, 14 o 9 años de diferencia (lecturas tan remotas, fácilmente son ambiguas) los "Anales de Cuauhtitlan". La data puede controvertirse; pero la confirma con bastante aproximación el canónigo Ordóñez de Aguiar, aludiendo a los quich'es. Chavero la admite respecto de los vixtoti. Los *Anales* anótanla en relación con los ulmecas, de lo que inferimos afinidades entre una y otra gente.

El año 1 064 de nuestra cronología señálanlo Tezozomoc, Chimalpahin, Veytia y Gama, como el del comienzo de la peregrinación de los aztecas; y se infiere de la *Tira del Museo*, códice que coloca la salida de Aztlan 183 años antes del fuego encendido en Chapultepec, el cual hecho aconteció en 1247, según estudio de don Alfredo Chavero ("México a través de los siglos"; tomo I; pág. 485). Lo mismo pensaron Clavijero y Humboldt.

El año 1.323, apuntado en el *Códice Fuenleal* o *Icazbalceta*, es el de la fundación de Tenochtitlan, cuando los indios comenzaron a construir habitaciones sólidas, suceso un tanto posterior al hallazgo del tunal (nochtli), según se infiere de las noticias comparativas de los *Anales de Cuauhtitlan* y del *Códice Aubin*. (Chavero; opus cit. pág. 507). Correspondiendo dicho año 1,323 al 5,720 de los aborígenes, cabe hallarlo en el monolito.

Por último, el año 1,479 de nuestra era es el aludido por Fr. Diego Durán y puede referirse al *13 ácatl* del marco. Sin embargo, esta data indígena, conviénele igualmente a los años 1.323 y 699 (A. D.) Quizás el triple aniversario, el triple *13 ácatl*, dió origen a la construcción del relieve, de admitir la fecha última en tiempo (1.479); pero en ningún caso fue el comienzo del Sol histórico o quinto, que pretenden Seler, Joyce y Spinden, porque la nueva era, para los tolteca como para los mexica, quienes después adoptaron el *tochtli*, inicióse con *Ce Técpatl*, signo inscrito junto a la cara del Sol, donde tal sentido le conviene verdaderamente. Volveremos a decirlo: o los súbditos de Moctezuma fueron una familia del tronco tolteca o

la gran piedra del Museo es monumento de la raza de Quetzacóatl y de Huemántzin.

En las autoridades mencionadas se apoya nuestra interpretación; a la vez, reciben la irrefragable autoridad que les presta la piedra, de hoy más, primer capítulo de la historia de México.

El Primer Capítulo de la Historia Mexicana.

Fundados, pues, en el monumento y demás autoridades que aportan datos congruentes, creemos poder asentar, ya con certidumbre, los siguientes hechos:

La raza tolteca tiene realidad histórica y alcanzó notables adelantos.

Llegó a la altiplanicie mexicana hacia el año 596 de la era cristiana; acababan de producirse, en particular en el valle de México, manifestaciones muy violentas, probablemente eruptivas, que sepultaron bajo sus lavas vestigios humanos y fósiles del cuaternario y del pleistoceno. Esta fué la catástrofe a que atribuyeron el fin de la tercera edad del mundo, tomando por gigantes los restos de animales que encontraron. A lo que parece, de entonces datan las inundaciones de *tezontle*, (lava del Ajusco, del Xitle y de la sierra de Sta. Catarina, con tanta precisión descritas por los "Anales de Cuauhtitlan", cuando dicen que "hirvió la piedra roja."

Hacia el año 700 los toltecas quedan organizados y nombran un monarca, estableciéndose en una ciudad a la que impusieron el nombre de otra muy antigua donde habían vivido en tiempos anteriores. Hay motivos para creer que la primera Tula o cuando menos el antiguo lugar de origen del pueblo de Huemántzin, se hallaba al sureste del país, en el famoso reino de los quiches, de Chiapas, raza con la que los ulmecas presentan más de una afinidad, y cuyas primeras noticias se remontan a cerca de mil años antes de Jesucristo. Sólo la fecundidad meridional y los recursos opulentos de esta zona pue

den engendrar, en tiempos primitivos, cultura como la alcanzada por dicho pueblo. Cuando los toltecas se establecieron en la altiplanicie, debemos creerlos ya civilizados; los "Anales de Cuauhtitlan" expresamente dicen que esta fué la segunda de sus monarquías. Si por alguna circunstancia venían del Norte en la última ocasión, de todos modos el origen de su cultura se halla en las comarcas meridionales. Ello es tanto más probable cuanto que, hacia el fin del siglo sexto (A. D.), hay datos de la caída de un imperio en Yucatán, que acaso originó la migración aparecida en la altiplanicie por 596.

El poderío tolteca cesa hacia 1,070—1116; pero los elementos capitales de su civilización se trasmitieron a las razas sobrevivientes, y en el instante de la conquista española los conservaban, en mayor o menor grado, acólhuas y mexicas, mayas, mixtecas, zapotecas, etc., etc. Todos aceptan el mismo sistema cronológico, que es la contribución original y más alta de los aborígenes a la cultura humana: hay que atribuirlo a uña raza que a las otras sirvió de tronco, o por lo menos que a todas impuso su cultura. Rastreando en las tradiciones de los pueblos más apartados por su situación geográfica y aun de los más extraños por su lengua (cakchiqueles, mayas, náhoas, etc.), siempre aparece el nombre de los toltecas. No es inverosímil que éstos hayan recibido de los ulmecas algunos elementos de cultura, los cuales desenvolvieron hasta hacerlos alcanzar su máximo florecimiento y esplendor; salvo que ellos fuesen los mismos ulmecas.

También revelan extraordinaria propensión artística, asemejándose en bastantes rasgos característicos, las varias razas pobladoras del antiguo territorio que hoy es México; en la mayor parte de los casos aplicaron esta habilidad a expresar las ideas de la teogonía, la cosmogonía y principalmente de la astronomía y de la cronología que en esencia se derivan de los toltecas. Grandiosos en la arquitectura, y diestros aun cuando no perfeccionados en la técnica pictórica, sobresalen en esculpir la piedra y como decoradores no tienen rival. Bellísimos

sus dibujos en estuco y en piedra blanda, sus labrados y relieves de roca dura son obras maestras, no excedidas en cuanto a primor y tratamiento en país alguno de la tierra.

En el año 1,064, la tribu de los aztecas, también de raza náhoa, emprende una peregrinación, saliendo de un lugar respecto del cual no se sabe aún la situación exacta; es un hecho, sin embargo—los codices lo cuentan—, que los aztecas iniciaron el viaje a bordo de canoas.

En 1,227 llegan a Chapultepec, y en 1,247 encienden el fuego nuevo en este lugar. Su sistema cronológico es idéntico al tolteca: los siglos de 52 años lo manifiestan.

En 1,323 fundan definitivamente la ciudad de Tenochtitlan; poco antes, diez o doce años, habían encontrado el águila sobre tunal. Hacia 1,479 cúmplese un gran ciclo de 416 años desde el comienzo de la peregrinación, hecho que celebran los aztecas con extraordinarios sacrificios y festejos; acaso entonces construyeron un notable monumento conmemorativo.

Por último, 13 años (un tlalpilli) antes de que terminara el ciclo cronológico (de 104 años), a partir de la creación del mundo conforme a sus ideas, arriba el conquistador hispano, y en el año *Yei Calli* (1,521) queda destruido el imperio de los mexicas, siendo el último de los monarcas el héroe a quien, simbólicamente, llamaron *Aguila que cae*. Era el año 1,521 (A. D.), 5,918 de la cronología del pueblo autóctono. Como contribución original y más valiosa a la cultura humana, ya lo hemos dicho, dejó sus artes y su calendario, el cual se basa totalmente en observaciones astronómicas. Artes, historia y calendario hállanse en síntesis en la Piedra del Museo.

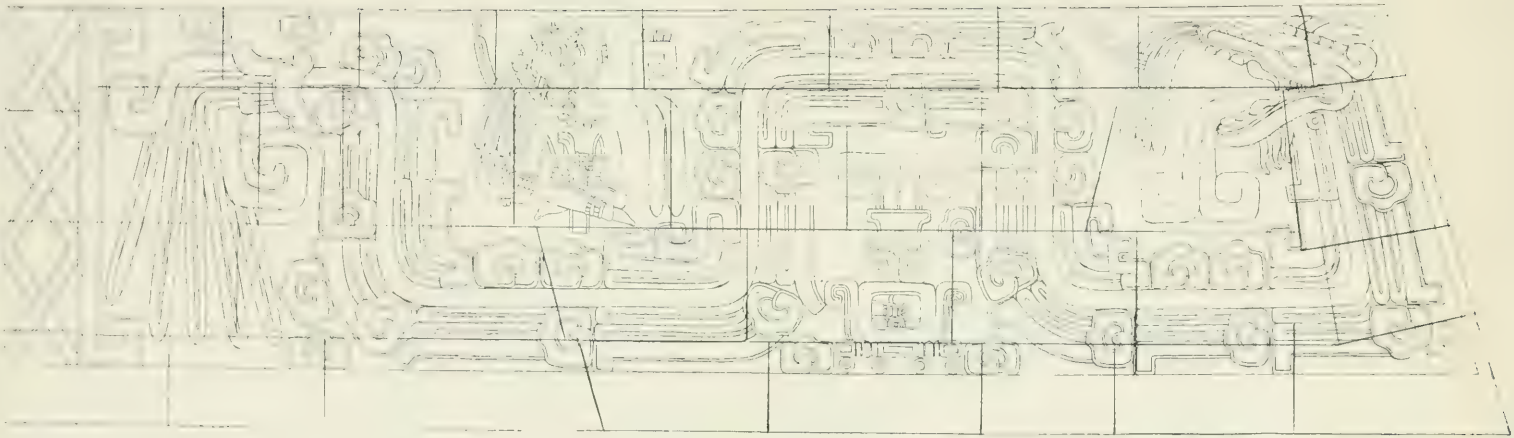
Nombre y posición del monolito.

Por lo que toca al nombre de la piedra, siendo como es la cifra del sistema cronológico de los aborígenes, fundado en ciclos matemáticamente definidos, ninguno más exacto que el de Piedra Ciclográfica Mexicana, que propuso don Alfredo Chave-

ro; pero creemos no será posible arrebatarle la designación de *Calendario Azteca* impuesta por el primer eminente intérprete del monumento, y con la cual es universalmente conocido. En rigor es tal calendario, en sentido amplio y elevado, puesto que contiene la medida del tiempo; pero no podríamos en lo absoluto asegurar ni negar que sea obra azteca. El nombre de *Piedra del Sol* le conviene, sin duda, aun cuando sea parcialmente, porque se trata de la Piedra del Sol y de Venus.

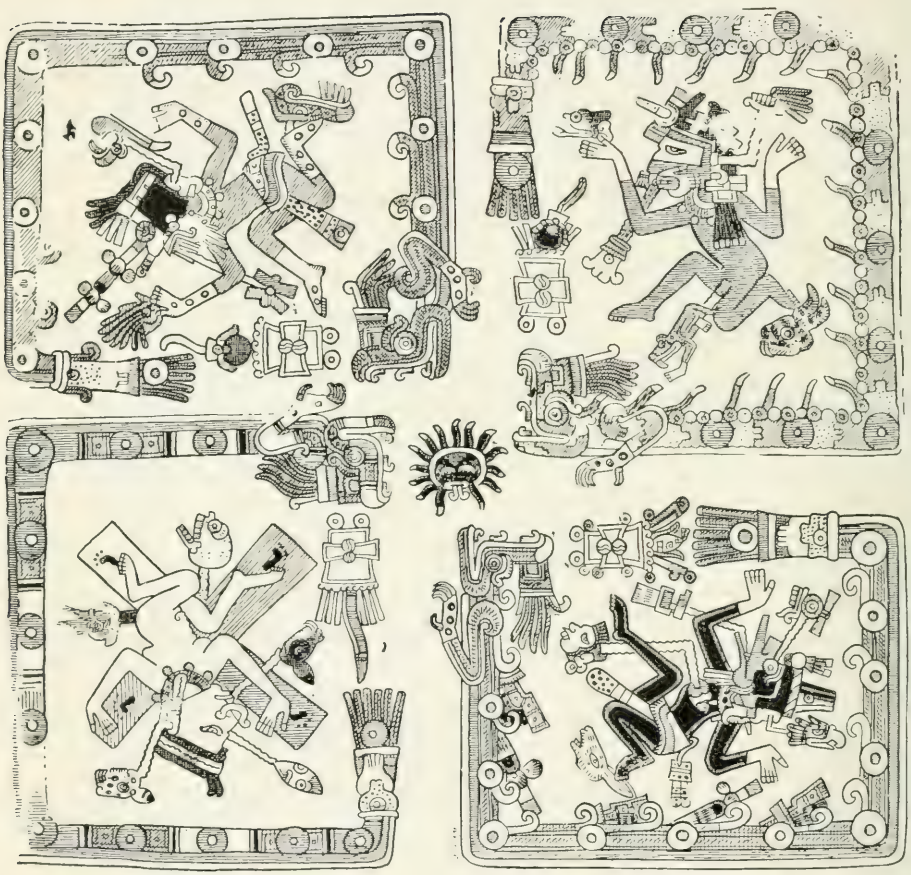
Acerca de la posición en que los aztecas la mantuvieron, no podemos allanarnos a admitir que estuviese acostada. ¡Increíble y hasta absurdo esculpir, con arte y trabajo infinitos, labores tan maravillosas, para que permaneciesen casi ocultas! Y sin embargo, Seler, siguiendo en éste como en tantos otros puntos a Chavero, ("Las excavaciones en el sitio del Templo Mayor de México, 1903), sostiene que el objeto del monolito era el practicar sacrificios encima, pretendiendo identificarlo con un simple *cuauhxicalli*, que tuvo labrados la cara del Sol y los signos de los días. Bien se comprende que esa piedra fué algo de mucha menor importancia que el relieve del Museo, síntesis de la historia del mundo y de la ciencia de los aborígenes. Mucho menos podríamos admitir, según lo pretende la señora Nuttall en su vasto estudio ("Key notes of ancient american civilizations"; pág. 250), que estuviera colocada en el techo de un edificio, con el relieve para abajo, a efecto de que resultasen al Este algunos de los símbolos; la tesis es tan peregrina que no la discutiremos.

Nó, el Tonatiuh central, en lo alto del zenit, con las garras abiertas, magníficamente suspenso en el espacio, está proclamando elocuentemente cómo tenían el monumento los indígenas. Para la imaginación de aquellos hombres, el Sol, cuando cruza el firmamento, sugería una águila hendiendo el espacio en poderoso vuelo; y en efecto, el astro del día y el águila aparecen íntimamente asociados en los códices. Llamaban al Sol *Quauhtleuatl* o *Quauhtleoauitl*, "aguila que asciende". Por otra parte, las fechas inscritas abajo de la flecha, dándoles la inter-



Medio frente del edificio de Xochicalco. Ciclo de 65 años venusinos o 104 solares.

La doble voluta (fuego nuevo) lleva el signo de la atadura (52 años) con cuatro puntos numerales. La otra serpiente emplumada tiene un glifo idéntico, ajustando entre ambas el ciclo de 416 años.



Los cuatro ciclos cronográficos de Venus (Quetzalcóatl).

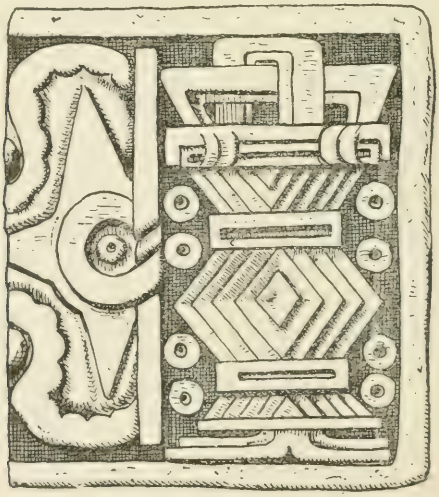
(Pág. 72 del Códice Borgia).

pretación de Gama y de Chavero, resultan sin sentido dentro de las anteriores inaceptables tesis. La teoría bastante verosímil de que la piedra se utilizaba a modo de un reloj solar, mediante gnomones cuyas oquedades se conservan claramente, también viene por tierra. Por ultimo, ¿cómo podría indicar la punta de la flecha el meridiano de México estando el monolito en posición horizontal?

Hay que convencerse de ello: el relieve estuvo en el gran *teocalli* colocado verticalmente como ahora lo contemplamos, aunque de cara al Sur y orientado con exactitud de Oriente a Poniente. Si esta piedra es la descrita por Durán, debemos suponer que la acostaron para celebrar sobre ella los sacrificios; mas, pasada la cruentísima ceremonia y ya ofrecida al dios la sangre de incontables víctimas, volvieron a erigirla en la única posición admisible, aquélla en la cual podían los indios contemplar la faz del numen, y leer el *Teoamoxtli*, la prodigiosa página escrita en la superficie del relieve: la historia del mundo, dividida en períodos de 416 años, formados al girar continuo de los veinte días del mes, de los 260 del *Tonalámatl*, de los 365 del año civil, de los 2,920 del período venusino, de los 18,980 del ciclo sacro en que ajustaban la atadura, de los 37,960 del ciclo mayor en que se combinan los movimientos del Sol y de la estrella, y de los 151,840 de la gran era, en la cual todos los elementos de la cronología ajustan armoniosamente su admirable mecanismo. Y como la religión y la medida del tiempo formaban con la observación del firmamento un solo cuerpo de ideas, la Piedra venía a ser, verdaderamente, la cifra de las concepciones mitológico-astronómicas de los aborígenes.

En el ciclo de 52 años los elementos del calendario solar cerraban juego, para volver a repetirse en el siguiente período: esta era la famosa fiesta de la renovación del fuego, de que hablan todas las historias. El ciclo de 104 años, ajuste de los calendarios del Sol y de Venus, por su prolongada duración fué festejado mucho menos; la cita de Sahagún y los jeroglíficos de códices y monumentos demuestran, sin embargo, que los indios

también lo consideraban, seguramente con solemnidad extraordinaria. Por último, el gran período de 416 años, de extrema amplitud, fué más bien un cálculo de matemáticos, un arreglo teórico que práctico; sin embargo, una vez se presenta, en la historia de los aztecas, la ocasión de celebrarlo: cuando el pueblo de Tenoch contó 416 años a partir de la salida de Aztlan. Ello ocurre en 1,479. La importancia inusitada del aniversario explica la construcción de monumento tan grandioso; quisieron allí estampar, lográndolo admirablemente, las ideas fundamentales de su cultura y las fechas supremas de su pasado La gran piedra del Museo, Piedra Ciclográfica de las civilizaciones precolombinas de América, es, de cierto, la Piedra de la historia del mundo conforme a la cosmogonía y las creencias de los indios, y en particular, la historia de la raza constructora, hasta el instante en que el monolito fué erigido. No sabemos de pueblo alguno que haya levantado otra más notable y portentosa.



Gran ciclo cronológico de 416 años.
Mausoleo III de Chich' en Itzá

Otras obras y trabajos arqueológicos de Juan Palacios (Enrique Juan Palacios)

Inscripciones en roca del cerro Dani-Guiati, en el istmo de Tehuantepec.—Presentada a la Sociedad "Alzate". Aparecerá en sus publicaciones.

Estudio y desmonte de la construcción de forma piramidal de Tuxtepec (Oaxaca), en enero de 1916. No figura ese edificio en las cartas arqueológicas formadas hasta esa fecha. Presentado a la Sociedad "Alzate". Aparecerá en sus publicaciones.

Interpretación de la pirámide de Papantla. Los elementos materiales de la construcción fijados exactamente. Presentado a la Sociedad "Alzate". Aparecerá en sus publicaciones

Evolución de la ciencia histórico-arqueológica de México.

Tres grandes incógnitas de la arqueología mexicana. Estudio de las páginas 21 y 22 del *Códice Borbónico*, del problema de los días iniciales de año en el calendario indígena, la intercalación de los bisiestos y el comienzo del año. Análisis del tratado "Le Calendrier mexicain", de M. E. de Jonghe y rectificación de sus tablas. Verdadera distribución de los caracteres "quecholli" o *acompañados de la noche*.

De Sahagún a del Paso y Troncoso. Filiación de las ideas capitales de la arqueología mexicana.

La fundación de Tenochtitlan. Presentado a la Sociedad "Alzate". Aparecerá en sus publicaciones.

Los toltecas y la procedencia del hombre y las primeras civilizaciones americanas, ante los progresos de la ciencia arqueológica.

Histórico-geográficas y descriptivas.

Puebla, su territorio y sus habitantes.—Publicada por la Sociedad "Alzate". Tomo XXXVI de sus *Memorias*.

Tehuantepec.—En la Sociedad "Alzate". Aparecerá en sus publicaciones.

Michoacán —En preparación.

Literarias.

Paisajes de México. 1ª serie: *Cien leguas de tierra caliente.* Publicada, 1917—(Bouret).
El Valle de México. De próxima publicación.
Al través de la Cordillera. De próxima publicación.
Michoacán, el paraíso mexicano. (En preparación).
Los amores de Netzahualcóyotl. (De próxima publicación)
Paisajes de México. (2ª serie).

INDICE

	Páginas.
Introducción	3— 8
Descripción y primeras explicaciones	9—26
Fechas	26—30
Interpretación	30—48
Marcas de la Civilización azteca	48—59
Discusión y Arqueología comparada	59 93
El Primer Capítulo de la Historia mexicana	93—95
Nombre y posición del monolito	95—98

LOS FENOMENOS MICROVOLCANICOS EN EL PEDREGAL DE SAN ANGEL

POR EL DOCTOR ERNESTO WITTICH, M. S. A.

(Sesión del 1º de octubre de 1917.)

(LÁMINAS IV-XIII).

Al SW de la capital, en las faldas de la gran serranía del Ajusco, se extiende un vasto campo de lava bastante moderna, conocido bajo el nombre de «Pedregal de San Angel» o de «Tlalpan» que presenta la última manifestación de las erupciones volcánicas, antes tan enormes en el Valle de México. En una curva de Tizapán, San Angel, Coyoacán, Santa Ursula, Huipulco a Tlalpan, ocupa este Pedregal unos 30-40km² del llano y sube en los flancos del Ajusco hasta las cercanías del pueblo del mismo nombre, cubriendo en la sierra también unos 30 km² más o menos (1).

Era creencia general, que esta inmensa corriente volcánica tomó su origen del cráter de un volcancito llamado «Xitle» (que significa el Ombligo); pero no es así, pues ese cráter está redondo y absolutamente intacto y nunca vomitó una corriente de lava sino arrojó solamente tobas volcánicas y cenizas. El magma del Pedregal se abrió camino entre el Xitle y la población de Ajusco por una o varias grietas a una altura

de 4,000 m. más o menos. De aquí bajó la corriente líquida candente cerca de 800 m. hacia el antiguo Valle, formando el malpais que atraviesa el ferrocarril a Cuernavaca entre las estaciones de Contreras y de Ajusco. Cayó la lava después en cascadas enormes a la llanura, que entonces ya estaba ocupada por el hombre.

En el camino encontró la corriente magmática unas lomas andesíticas, pertenecientes según su carácter petrográfico al antiguo macizo del Ajusco, del cual se habían desprendido en la época de hundimientos muy anteriores. Logró el magma en unos cuantos lugares subir a la cumbre de esos montículos, cuyos puntos más sobresalientes son el Zacayuca y el Zacatepec.

Hoy día forma la antigua corriente un malpais, que da lugar a una flora muy especial, estudiada por C. Reiche (2), y de una manera sorprendente ha conservado la estructura de la antigua corriente, de tal suerte se observan todavía muy claramente las formas características de una masa viscosa, que en el mero movimiento se solidificó repentinamente. Así quedaron aquellas ondas concéntricas, echadas y alargadas por la corriente, formando una textura acordonada muy especial.

Pero antes de entrar en más detalles hay que dar a conocer lo que pudimos observar acerca de la base del pedregal en varios cortes ejecutados en las canteras.

Por estos trabajos sabemos que antes de la efusión de esa corriente tuvo lugar una fuerte erupción de tobas y cenizas volcánicas, echadas probablemente por el cráter del mencionado Xitle.

Estas lluvias de cenizas volcánicas eran bastante fuertes, pues los depósitos de tobas ocupan gran lugar en el Valle de México. En estas erupciones también perecieron los prime-

ros moradores, cuyos esqueletos y restos se encuentran en las cenizas aquellas, cubiertos por las corrientes de lava (3).

Por los trabajos de las canteras en el frente del Pedregal se ha cortado en varios lugares el subsuelo presentándose perfiles como los siguientes, que nos permiten ver claramente en qué descansó la erupción de la lava.

Damos aquí unos perfiles:

1.—Cantera de la Colonia del Carmen, San Angel.

a. Corriente de lava de una potencia de 10 m. que descansa encima

b. De cenizas volcánicas, muy finas, de color negro, 5–10 cm.

c. Cenizas grises, finas como polvo, con muchos tepalcates de color gris, 22 cm.

d. Cascajo de acarreo fluvial de andesitas (tipo de Ajusco) mezclado con pocas cenizas, contiene tepetates y fragmentos de huesos, 15 cm.

e. Turba terrosa, con muchas cenizas volcánicas, restos de plantas, rizoma de carrizos, etc., bien conservados, pocos cantos rodados de andesita; tiene muchos tepalcates muy gruesos, de color negro, 20 cm.

f. Arenas amarillas, arcillosas, con poco cuarzo–loess lacustre con unos cuantos fragmentos de piedra pómez, procedentes del tepetate, que aflora más arriba del Pedregal en la terraza de Dolores–Tepeyacac. En la zona más profunda se notan capas o cintas de caliche. La potencia total de esta formación todavía no se sabe: en una excavación llegó hasta 2 m. pero sin perforar completamente estas capas.

2.—Perfil tomado en la cantera de Chimalixtac entre San Angel y Coyoacán.

a. Debajo de la corriente de lava cenizas arenosas rojizas, 5 cm.

b. Arenas volcánicas, mucho óxido de fierro, 10 cm.

c. Cenizas amarillentas con tepalcates, 15 cm.

d. Cenizas negras, con turba, restos vegetales y pocos cantos rodados; tiene tepalcates negros, 60 cm.

e. Transición en sedimentos de loess lacustre de color gris-amarillento; hilos de caliche; no perforado.

Resulta de estos dos perfiles, que la corriente basáltica descansa encima de cenizas finas de una erupción anterior y que éstas por su parte descansan encima de formaciones de turba de la antigua laguna; pues hasta la región de San Angel entonces estaba cubierta por un lago.

Un interesante perfil nos ofrece la falda Este del lomerío de Zacayuca, inmediatamente junto al camino que va de Peña Pobre a Tizapán. Se encuentran en las mencionadas alturas de andesita, todavía restos de las antiguas capas de tobas riolíticas de piedra pómez alternando con depósitos de un finísimo barro arenoso de carácter de loess, que contienen muchas bandas de caliche. Esta formación es igual a la que en los perfiles ya mencionados representa la capa más baja, sobre la cual descansan las turbas de la antigua laguna.

Están cubiertas estas sedimentaciones de loess y de piedra pómez, en el portesuelo entre los cerros de Zacayuca y Zacatepec, con una costra delgada de la lava del Pedregal.

El material de la corriente es una roca gris de basalto, porosa, de grano fino, con fenocristales de color verdoso de olivino, los cristalitos de magnetita y de las plagioclasas apenas se distingue; pero los huecos de las burbujas o las demás

oquedades están revestidas por una pegadura brillante, como una especie de barniz, compuesta de cristales relativamente grandes de magnetita-ilmenita y de una labradorita; relativamente rara en el basalto del Pedregal es la augita. Más detalles acerca de la estructura y la composición petrográfica ya hemos publicado en nuestros estudios ejecutados en compañía del Sr. Dr. P. Waitz (4).

Respecto a la composición química de la lava citaremos aquí dos análisis; el primero de una muestra de basalto de Huipulco practicado en el laboratorio del Instituto Geológico Nacional en 1910 y el segundo de la lava del Pedregal ejecutado por el Dr. Krais en el laboratorio de la Universidad de Leipzig hace ya unos 20 años (5).

I. Basalto de Huipulco.		II. Lava Pedregal San Angel.	
H_2O —	0,11 (al rojo)	H_2O —	0,07
SiO_2 —	51,42	SiO_2 —	47,30
TiO_3 —	1,64	TiO_2 —	1,47
Al_2O_3 —	18,03	Al_2O_3 —	18,27
Fe_2O_3 —	2,54	Fe_2O_3 —	2,24
FeO —	7,17	FeO —	6,95
MnO —	0,13	MnO —	– –
MgO —	5,39	MgO —	6,78
CaO —	7,98	CaO —	7,95
Na_2O —	3,87	Na_2O —	5,99
K_2O —	1,23	K_2O —	1,00
P_2O_5 —	0,47	P_2O_5 —	1,71
	99,98		99,83

Merece una mención especial el hallazgo de cristales de hialosiderita, productos de una descomposición parcial del olivino. Esta variedad mineralógica fué encontrada hace

años por el Sr. Prof. D. Rafael Aguilar y Santillán en grietas de la lava en las canteras de Tizapán y hoy día todavía aparecen en estos lugares de vez en cuando las dichas hialosideritas.

INCLUSIONES DE CUARZO.

En estas mismas canteras tuve la oportunidad de encontrar como rarezas, unas inclusiones de varios tamaños de un cuarzo blanco y quebradizo, los fragmentos más grandes tienen 10 cm. de largo y ensayaron entre 96 y 97 %. Si O_2. con pocas impurezas. Son de cierta importancia aquellas inclusiones de cuarzo, pues son indicaciones seguras de que en el subsuelo existen rocas cuarcíferas. De todas las rocas sedimentarias en México son las calizas del Cenomaniano las más ricas en sílice, que muchas veces se acumula en capas de pedernales, pues hay que suponer, que el subsuelo del Valle de México se compone de calizas de esta formación o sea del Cretáceo medio. Pero las inclusiones de cuarzos se presentan también en otras corrientes basálticas modernas en el Valle de México, como por ejemplo en las de Xochimilco y en los basaltos casi apizarrados de Ixtapalapa.

Es muy probable, que las calizas arrancadas por el magma en las profundidades fueron completamente consumidas por el mismo magma y solamente los pedernales quedaron casi intactos; apenas sufrieron por el calor, únicamente perdieron sus substancias orgánicas que antes los impregnaron. Inclusiones de otra naturaleza hasta ahora no se han hallado en la lava del Pedregal. Las mencionadas inclusiones de cuarzo las encontré únicamente en una cantera de San Angel y los operarios lás consideran como "el corazón" de la lava y aplican este cuarzo como remedio contra enfermedades del corazón!

Otro fenómeno muy marcado en la lava es la multitud de burbujas y oquedades en ciertas partes de la corriente, principalmente en la zona superior, donde las burbujas se han acumulado a tal grado que la lava tiene una estructura esponjosa. Las oquedades aplastadas y alargadas nos indican la dirección, que tomó entonces la corriente. En los grandes vacíos se formaron muchas estalactitas pequeñas, que escurrieron de la parte superior mientras que del fondo se desprendieron muchos gases. Uno de estos volcancitos secundarios, levantado por una multitud de gases, está imitando un volcán de tal manera, que se formó un cráter irregular, se agrietaron las faldas y se presenta en escala muy pequeña, apenas tiene 15 cm. de altura. Un aspecto como en escala mucho mayor veremos más adelante en los llamados Titipiles.

Son más raras y más pequeñas las burbujas en la parte más abajo de la lava; de vez en cuando se ven éstas colocadas en zonas o hileras largas, buscando salida en una hendidura o en la superficie. Los grandes lentes vacíos en la costra superior sin duda representan las acumulaciones de los vapores y gases desprendidos del interior de la corriente. En muchas de aquellas oquedades están revestidas las paredes como de un barniz negro pero brillante de cristales de magnetita, de augita y de plagioclasa; otras cristalizaciones como de zeolitas, etc., no se nota ninguna.

Fenómenos parecidos, pero frecuentemente posteriores, se conocen de (6) basaltos de melafiros de Alemania (7), de melafiros de sur Africa (8), con los nombres de "Blasenzuege" o de "Pipe Amygdaloide" y de otros puntos más.

TUBOS DE EXPLOSIÓN.

Los fenómenos microvolcánicos del Pedregal, que merecen un interés especial son los llamados "tubos de explosión," que descubrí en el mes de marzo de 1910 cerca de Huipulco (Tlalpan) y que hasta hoy día son los únicos conocidos en el mundo (9). Estos tubos son chimeneas verticales de uno a varios metros de diámetro, que partiendo de la base de la corriente atraviesan toda la lava, como se nota en las fotografías.

Los tubos o chimeneas aquellas están rellenadas de fragmentos de basalto despedazado y muy poroso de cierta semejanza con el conocido tezontle. Esos pedazos de basalto tienen una costra muy rugosa y ccrroida y muchas veces son torcidas o parcialmente dobladas, y están ligeramente acumuladas en las chimeneas. Las paredes de estos tubos no son lisas sino muy agrietadas y esta estructura rígida entra en muchas hendeduras en los lados de la chimenea en la masa compacta de basalto. Todo el conjunto presenta un aspecto como los fragmentos de una explosión de una caldera y en realidad como veremos más adelante, eran explosiones bajo circunstancias muy especiales que han ocasionado en la corriente fenómenos tan singulares. El verdadero origen de esas raras formaciones eran vapores de las corrientes subterráneas de agua o tal vez de las aguas de la antigua laguna. Cuando la corriente magmática llegó a estos lugares todavía con una temperatura de unos 800° más o menos y corrió encima de las aguas subterráneas que circularon muy a la superficie, se evaporó toda el agua y por el calor excesivo los vapores alcanzaron a una tensión enorme. En el momento que la tensión a consecuencia de la alta temperatura subió a un grado bastante alto, se tenía que formar la explosión formando un canal de escape para estos gases que tal vez por

una temporada tomaron su salida por esa chimenea. En el escape de los gases los fragmentos fueron corroídos por los vapores muy activos bajo tales circunstancias, como alta temperatura y tensión, así se formó la costra muy áspera y rígida de los pedazos de lava en el tubo así como de las paredes de la misma chimenea. Pero estos gases han cambiado también la composición mineralógica y química del material de rellenamiento de aquellos tubos, lo que prueba que el magma de la corriente al momento de efectuarse la explosión toda vía no había comenzado a cristalizar. Es muy raro, que el olivino tan frecuente en la masa de la corriente, falta casi completamente en el material de las chimeneas, mientras que la augita ha aumentado mucho, presentándose en agrupamientos irregulares de cristales imperfectos o en prismas alargados.

El mineral predominante es la plagioclasa y en segundo lugar la augita; el más perfecto respecto a su cristalización es la magnetita. Es natural que estas variaciones en la mineralización se hacen notar también en la composición química (10).

No es difícil explicar la formación de este fenómeno tan especial, más cuando hoy día todavía toman en estos lugares las aguas subterráneas su salida debajo de la corriente de lava.

Cuando la avalancha de magma, con una temperatura tal vez de 800° y más, cubrió en su curso las zonas aquellas, todas las aguas tuvieron que evaporarse rápidamente. Los gases producidos casi instantáneamente alcanzaron por la alta temperatura una enorme tensión que pudieron perforar la capa magmática en una explosión.

Explosiones de aguas subterráneas evaporadas por intrusiones magmáticas ya son conocidas y el geólogo E. Suess (11)

en su famosa obra "Antlitz der Erde" ("La Face de la Terre"). las llamó "explosiones freáticas;" pero se efectuaron tales fenómenos al contacto de un magma intrusivo con el límite inferior de una corriente subterránea y la explosión ocurrió en las capas de encima, pues el magma mismo no sufrió ninguna alteración, sino las formaciones de arriba. El magma intrusivo entonces hace un papel netamente pasivo, mientras que en la lava del Pedregal se verificaron las explosiones en la lava misma y al contacto con la parte superior de las aguas subterráneas. Los efectos de la primera clase han sido denominados por Suess, W. Branca, etc., como "fenómenos exogenéticos." mientras que las chimeneas en la lava del Pedregal las denominamos "tubos de explosión endogenéticos." Fenómenos de esta índole fueron desconocidos hasta que tuve la oportunidad de descubrirlos en las inmediaciones de la capital hace unos 8 años. Artificialmente ya habían sido producido fenómenos de explosión parecidos por A. Daubrée, París (12), quien los llamó "diatremas." Lo principal de estos experimentos era lo siguiente: la reacción corrosiva y dinámica de gases sobre tubos o cañones de metal, en las cuales los vapores a alta tensión se abrieran salida, originando formas parecidas a los tubos de explosión y a las hileras de burbujas.

LOS TITIPILES.

Merecen mención especial las dichas peñas de los «Titipiles» situadas muy al interior del Pedregal no muy lejos del cerro de Zacatepec. Son dos agrupamientos de peñascos de lava levantados casi verticales hasta unos 15 metros de altura, separados entre sí por barrancas profundas, ordenadas en forma de un cono de base ovoide, de un diámetro a lo largo de unos 50 metros más o menos.

Al interior de este cono cayeron muchos fragmentos, derrumbes de las partes más elevadas de las peñas y aquellos fragmentos se acumularon en un caos casi inaccesible.

A mi modo de ver los Titipiles se formaron por un levantamiento de casi toda la costra basáltica a consecuencia de vapores a muy alta tensión, que rompiendo la capa superior de la lava se abrieron camino para el escape de los gases. Al mismo tiempo salió del interior de uno de estos conos una pequeña cantidad de magma, produciendo en la falda Norte del Titipilco una corriente secundaria muy reducida, que apenas tiene unos 20 metros de largo y un metro de ancho y manifiesta aquel derrame de lava muchos fenómenos, iguales a los de la corriente madre, solamente casi en miniatura.

Estos cráteres parasíticos tienen cierta semejanza con los llamados «hornitos» y aun son de dimensiones más grandes que aquellas chimeneas magmáticas.

LAS CUEVAS EN LA CORRIENTE DE LAVA (13).

En el interior de este campo de lava y ya en la llanura, se hallan en varios lugares cuevas, de las cuales las más grandes son conocidas con el nombre de «Cuevas del Gorrión», por Peña Pobre, que forman una red extensa de bóvedas y canales principiando con un túnel espacioso, que da entrada por un socavón natural. Este túnel de lava tiene más de 80 m. de largo, y su bóveda alcanza unos 3–4 metros sobre el piso, alzándose en una parte hasta 6 m.

Del túnel se aparta un pequeño y angosto canal que comienza con otra curva abovedada de unos 10 m. de altura y ancho, la que igualmente tiene salida a la superficie del raudal de lava por medio de otro socavón. Con estas entradas, que tienen la forma de pórtico se comunican lo menos tres

canales largos, pero muy angostos y tan bajos de techo, que solamente a gatas se puede entrar.

El de mayor extensión pasa de 150 m. de largo y junto a él, en igual dirección, corre otra galería, separada únicamente por una pared de lava delgada, interrumpida por un hueco, que establece comunicación con el canal anterior. El ancho de estos canales o galerías es de menos 4 a 6 m. y su altura de 1.10 a 1.30 m.

La segunda galería es muy parecida, pero solamente se extiende unos 100 m. de los que 85 m. son explorables, pues en seguida se inclina el techo hasta el punto de ya no permitir el paso. La tercera es aún más baja de techo y mucho más corta que las anteriores; no pasa de 10 m. la parte transitable, limitada por la inclinación del techo.

Es muy probable que en conexión con otros huecos existan otras bóvedas y cañones, hasta hoy desconocidos, tal como parece, que en algunos lugares se hallan varias galerías sobrepuestas. En cierto lugar del pórtico abovedado y precisamente encima de los canales citados, se observa una extensa cueva en la pared de la que ha escurrido cuantioso magma. El sonido hueco que resuena en diferentes partes del Pedregal hace presumir que existen aún más galerías subterráneas.

Los techos, tanto del pórtico, como de los túneles están cubiertos de numerosas estalactitas de lava; que cuelgan en pequeños fragmentos, de los que algunos apenas alcanzan 10 cm. cubiertos de una capa blanca, cenicienta, que a primera vista parece caliche, es decir cal terrosa pero consistiendo en realidad de silice y barro mezclado con poco carbonato de calcio.

Estas capas, que a veces se aglomeran en formas arrepolladas, también cubren en parte las lisas paredes de estas cuevas de lava. Algunos de estos revestimientos de la lava for-

man gotas de punta redonda o abultada y reventada de los lados, pegados cual perlas a las estalactitas. El centro lo suele formar un basalto macizo, aunque también se han hallado de un centro basáltico muy poroso y aun huecos completamente.

Semejantes estalactitas, de forma extraña han sido observados a menudo en cuevas de lava y el conocido vulcanologista Sr. E. Friedlaender, nos ha proporcionado una reproducción muy buena de ellos, procedente de un campo de lava de Kilauea (Hawaii).

En las paredes de los túneles pueden observarse hondas grietas, de un pie de ancho, originadas por la separación del suelo. Supónese que deben haberse abierto por contracciones que tuvieron lugar en el enfriamiento del piso en los túneles formados posteriormente. También parece que ya el magma había llegado a su estado más coagulado, pues así lo indican las variadas formas en las orillas de esas grietas y las escorias que parecen haber sido separadas, cuando toda la masa hallábase en estado viscoso. Al rajarse las paredes dieron lugar a derrames secundarios, destilándose por esas grietas pequeñas cantidades de magma, que luego se endurecían bajo extrañas formas, según la cantidad del magma líquido en algunos casos llegaron a formarse hasta cascadas de lava, que escurriría de las grietas, parecidas a sedimentos de manantiales siendo notable la forma de pila vaciada, que muestra la lámina.

FORMACIONES SOBRE EL SUELO DE LAS CUEVAS.

Son sumamente extrañas las formaciones que se encuentran sobre el piso de las cuevas y a la vez nos ilustran acerca del origen de esos huecos subterráneos, pues en diferentes lugares hallamos lava en forma de goteras superficial-

mente adheridas al suelo. En algunos casos han sido pocas las gotas caídas sobre el suelo, en otros éstas han quedado apiladas, cual una vela derretida, formando figuras raras, llamadas por K. Sapper, F. de Wolff, etc., "Troepfchenkegel" o sea "pilar de gotitas."

Dentro de las cuevas del Pedregal hemos hallado semejantes estalagmitas hasta de 20 cm. de largo, siendo de mencionar que no en todos casos se encuentra correspondiente a la gota en el suelo marcada por una estalactita en el techo de la bóveda, lo que hace suponer que la lava fué bastante líquida, escurriendo de consiguiente en seguida.

El piso de las cuevas lo forma otro raudal de lava, cuya superficie ostenta iguales formas onduladas, como pueden observarse en la superficie del Pedregal.

En algunas cavidades del suelo puede observarse que este raudal aparece cubierto por una capa sumamente delgada, como de barro; mas esta costra resulta formada por una corriente secundaria, una disolución como similares se observaron por Mercalli (14) en otras cuevas de lava.

ORIGEN DE LAS CUEVAS DE LAVA (15)

En las orillas del campo de lava las canteras permiten hacer observaciones y conclusiones acerca del origen de las cuevas y galerías, pues se conoce que el magma líquido, encerrado en capas ya endurecidas, se abrió paso a través de ellas derramando nuevamente y formando de consiguiente en el interior huecos, tal como arriba descritos, los que a su vez en parte fueron de nuevo rellenados por escurrimientos interiores de menos cuantía. Esta misma opinión es expresada por F. von Wolff, quien dice: «En caso de nuevos derrames de lava, ésta suele escurrirse a menudo dentro de los túneles».

De tal manera pudo deslizarse en el interior del primitivo derrame de lava otro secundario, aunque también puede haberse producido éste por una nueva erupción de potencia inferior, por cuya razón no se lanzó fuera de los canales, pues las formas onduladas características del raudal en el suelo demuestran la existencia de una nueva corriente de lava, la que a la vez aplanó en parte las irregularidades del piso, hasta llegar a partes más hondas, donde en su caída el magma forma aquellas extrañas cascadas suhterráneas, como están reproducidas en las láminas.

Las varias líneas marcadas en las lavas de las paredes y los restos de escorias comprueban, que el derrame del magma no fué un procedimiento simple y continuo, sino que se produjo con interrupciones originando la intrusión secundaria del magma y una nueva dilución de las masas. Hay un lugar en la bóveda más espaciosa donde una masa de magma de algunos metros cúbicos subió rompiendo el suelo y formando una elevación, que en sus orillas muestra indicios de la presión ejercida, la que despedazó el piso alzándolo en terrones.

Cuando los derrames secundarios de magma se producían en cantidades mayores, solían debilitarse demasiado los techos de las bóvedas y de consiguiente se desplomaban, formando así las entradas a las cuevas. En los túneles puede observarse el desprendimiento de pedazos del techo sin que se haya originado abertura a la superficie exterior.

Existen en las corrientes, hendeduras en la superficie que parecen seguir cierta línea, siendo probable que en parte hayan sido formadas por derrumbes del techo en cuevas situadas a poca profundidad dejándolas así abiertas.

Son del mismo origen las demás cuevas en el Pedregal; damos aquí la fotografía de una de ellas, llamada de «Las

Golondrinas», cerca del pueblo de Candelaria. En el suelo se ve claramente la forma de la corriente secundaria en el interior, por derrumbes del techo quedó inaccesible la continuación al Sur de esta cueva y por la misma causa se formaron hundimientos grandes de la bóveda, que siguen como barrancas hondas y largas rumbo a Coyoacán. Otro túnel de poca extensión es la cueva de Techinanticle, cerca del cerro de Zacatepec cuya continuación también está cubierta por derrumbes. Existen otras cuevas o túneles naturales todavía en el Pedregal, pero por las circunstancias actuales es imposible estudiarlas.

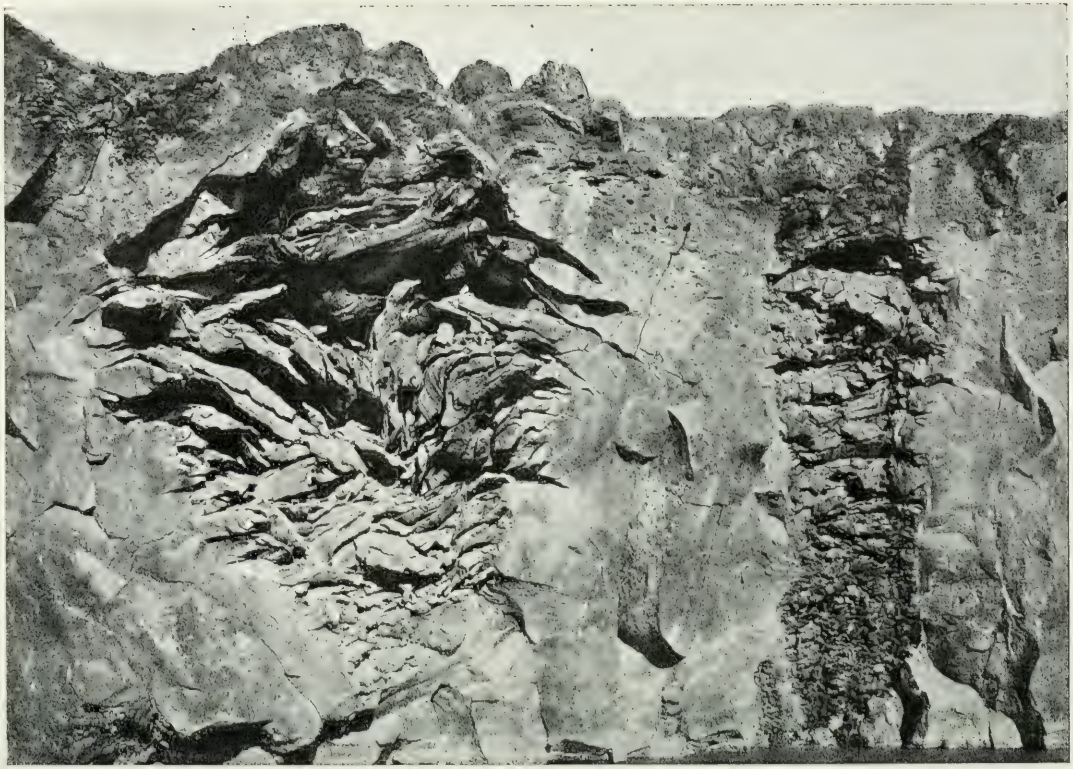
Por dichas erupciones secundarias, que causaron las cuevas por un lado, se verificaron por otro, corrientes de lava parasíticas en la superficie del Pedregal, entonces todavía en estado líquido viscoso. De vez en cuando se puede distinguir en la superficie de la corriente primitiva una secundaria de pocos metros de ancho, que toma su origen en una de las barrancas de derrumbe.

En las canteras de la orilla del Pedregal han sido cortadas muchas de escurrimientos posteriores que en parte forman una corriente secundaria tan potente como la primaria y encima de ella; otros derrames eran de menor importancia, pues penetraron solamente la corriente madre, como inyecciones y se solidificaron por el enfriamiento rápido en forma de un enorme abanico compuesto de grandes prismas basálticas.

Este Pedregal ha llamado últimamente mucho la atención general más por los hallazgos arqueológicos y por eso es de cierto interés precisar la edad geológica y absoluta, aunque sea solamente de manera muy vaga. Datos exactos para tal definición nos faltan completamente, pero podemos decir con bastante certeza, que el Pedregal de San Angel-Tlalpan, es el producto de una erupción *reciente* en el sentido geológico

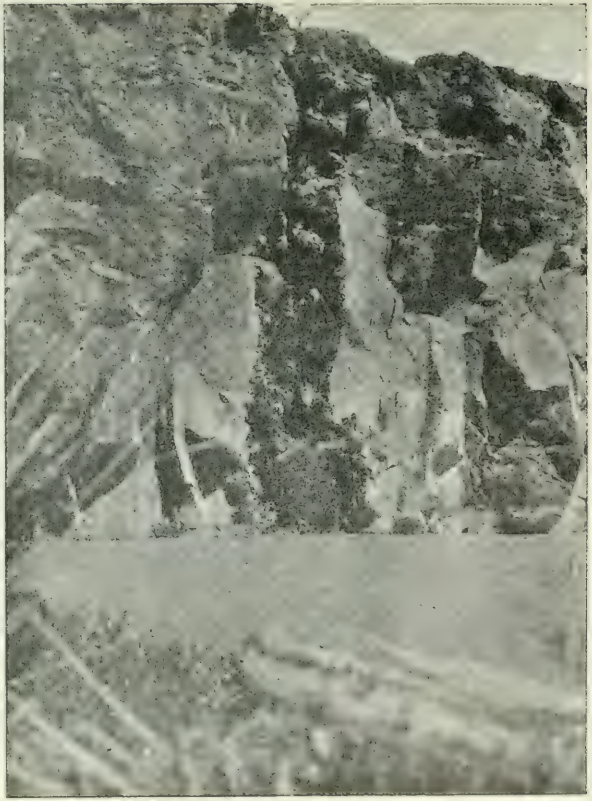
H. Bucheng fot. 1918.

Parte de la superficie del Pedregal de San Angel con las formas acordonadas del oleage de la lava; en el fondo el Ajusco.



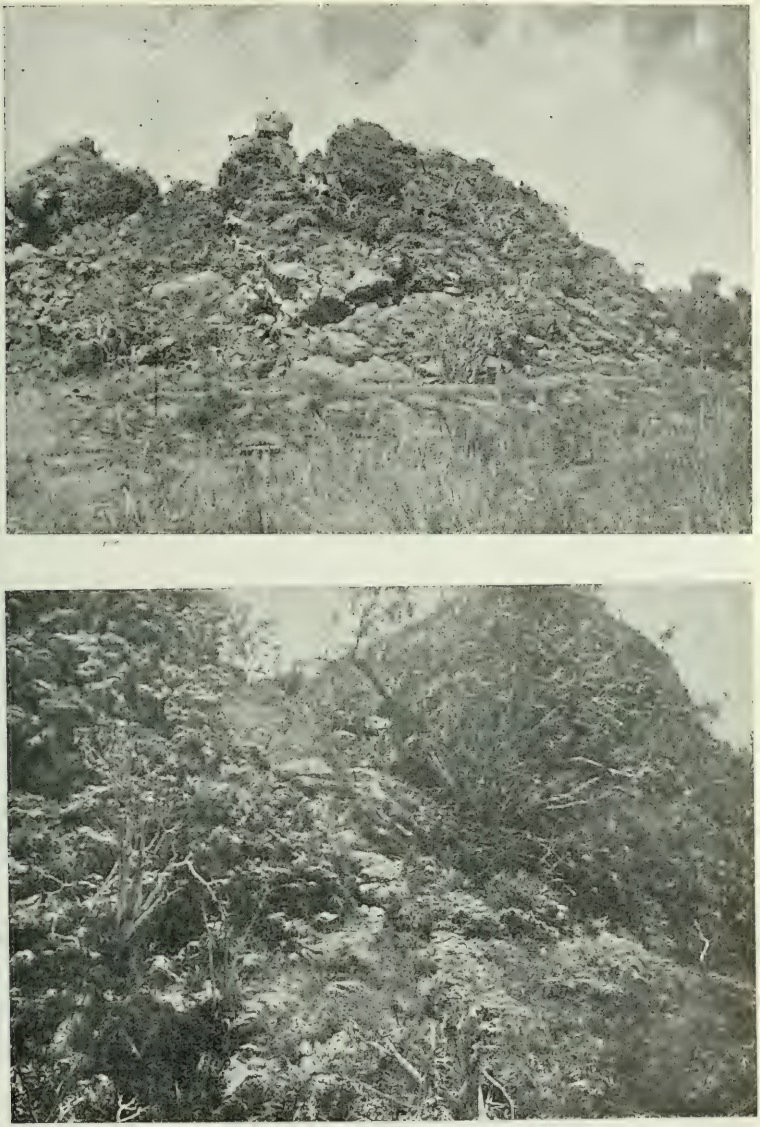
Prof. K. Hachnel fot.

Tubos de explosión, Canteras de Huipulco, Pedregal de San Angel.



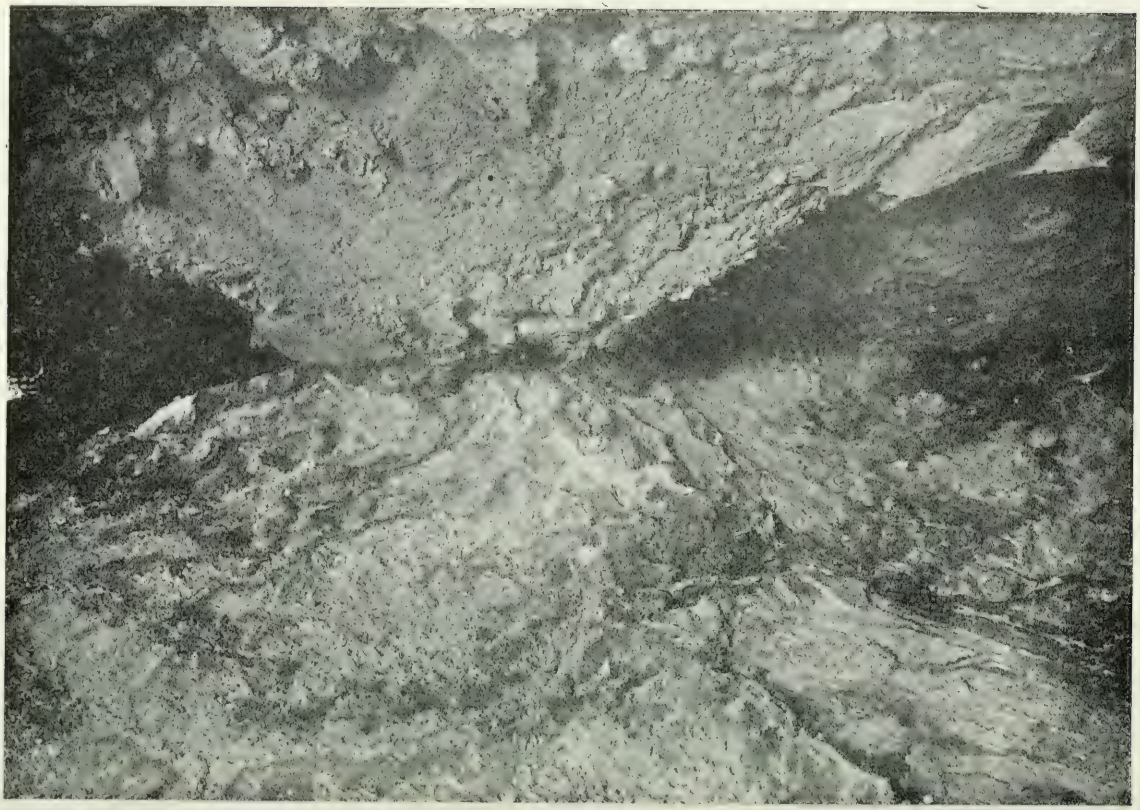
Tubos de Explosión. - Pedregal de San Angel.

Diatremas hechas artificialmente por A. Daubrée.



De María y Campos, fot.

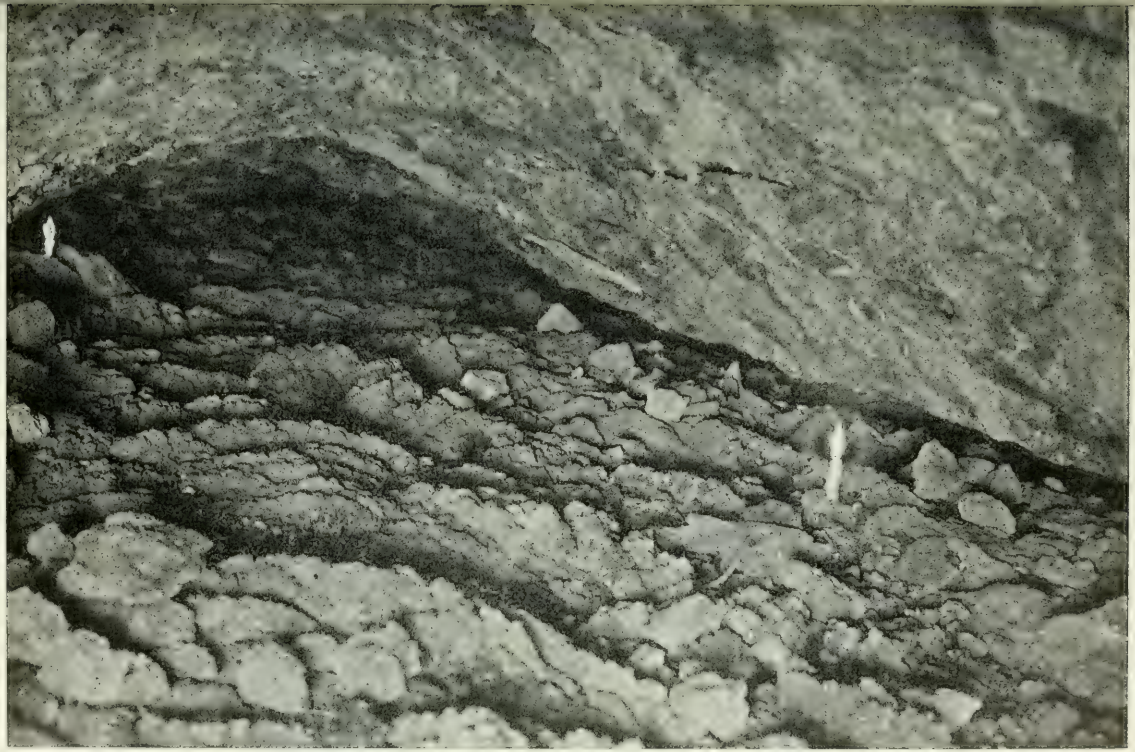
Titipiles, Pedregal de San Angel.



Interior de las cuevas del Gorrión, Pedregal de San Angel (Peña Pobre).

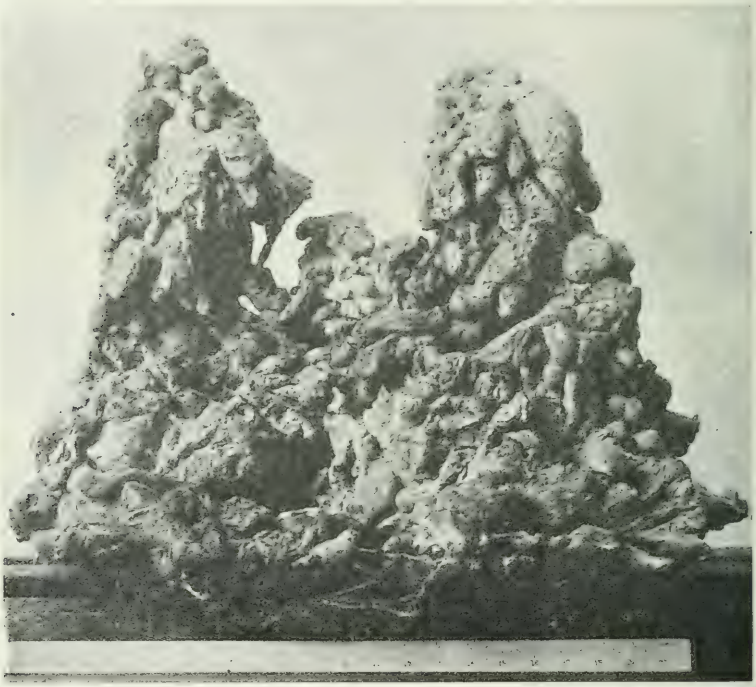
H. Brehme, fot.

Corriente de lava. Cueva del Gorrión, Pedregal de San Angel (Peña Pobre).



H. Bröhme, fot.

Corriente secundaria de lava en el interior de la cueva de las Golondrinas, cerca de Candelaria. Pedregal de San Angel.



Estalagmitas en la base de una corriente subterránea en la cueva del Gorrión.

Son muchas las razones que comprueban esta nuestra idea, de carácter geológico las unas y de carácter arqueológico-antropológico las otras.

Primero es sorprendente la frescura de la superficie de la lava, que no manifiesta ninguna descomposición y hasta los olivinos, que en esta clase de basaltos comienzan primero a descomponerse, están intactos. Como es sabido están formándose en el Valle a causa de los ventarrones, constantes depósitos eólicos de polvo y arenas muy finas; pero en el Pedregal apenas se notan de vez en cuando unas capas muy delgadas de tales sedimentos o de cualesquiera otro depósito, pues todavía no hubo tiempo suficiente para la formación de aquellas capas modernas.

Más claramente todavía resulta la edad muy reciente fijándose uno en los sedimentos debajo de la corriente. Como ya hemos dicho tratando de los perfiles, descansa la lava encima de una especie de turba de la antigua laguna y esta turba es absolutamente fresca y reciente, a tal grado que los restos vegetales contenidos en ella se presentan sumamente frescos y poco carbonizados. En los acarreos andesíticos de los cascajos bajo la corriente tampoco se observan grandes influencias de la intemperie, pues las plagioclasas solamente manifiestan una descomposición superficial. Mas directamente en la base de la corriente basáltica queda pegada a la mera roca una especie de felpa blanca de una estructura fibrosa muy fina, que según los estudios del Profesor Reiche (16) resultan restos silizosos de Gramíneas. Sin duda alguna la antigua superficie, antes de la erupción del Pedregal, ya estaba cubierta de una vegetación igual a la actual. Como dijimos se hallan en el llamado *loess* la capa más profunda de los perfiles, acarreos de piedra pómez del tepetate del Valle, com-

probando que el Pedregal es mucho más moderno que el mencionado loess lacustre, respectivamente que los depósitos del tepetate. En las capas arcillosas del loess unos 60 cm. debajo de la lava encontré de vez en cuando los pequeños caracoles subfósiles de *Succinea*, especie absolutamente moderna, que vive hoy día en el Valle.

Los hallazgos debajo de la lava, como los tepalcates, ídolos, metates, fragmentos de obsidiana y de pedernal pertenecen a una cultura bastante adelantada y reciente; hasta los ídolos de aquella época son muy parecidos todavía a los de los aztecas de los tiempos de la conquista.

Tampoco los esqueletos del hombre del Pedregal, excavados como hemos dicho en la capa de turba (véase el perfil) pertenecen a una raza primitiva y desconocida, como la fantasía laica se había imaginado, sino a un tipo de la raza americana aún existente hasta el día.

Concluyendo podemos decir pues, que el Pedregal de San Angel es una formación bastante moderna que representa el último paroxismo volcánico en el Valle de México, pero cuya edad absoluta no se puede precisar. Tomando en consideración, que el primer siglo de la era cristiana fué un período de muchos fenómenos volcánicos me inclino a suponer que, la erupción del Pedregal pudiera ser también de esta época.

Me complazco en dar aquí mis sinceras gracias a los Sres. Prof. Kurt Haehnel, Luis José de Mária y Campos y H. Brehme, que tan atentamente proporcionaron sus artísticas fotografías, que ilustran este trabajo.

México, octubre de 1917

BIBLIOGRAFIA

(1) Wittich E.—Neue Aufschlüsse im Lavafelde von Coyoacán bei Mexiko. *N. Jahrb. f. Min.—Geol. u. Palaeont.* 1910, II, p. 131-137.

(2) Reiche C.—La vegetación en los alrededores de la capital de México.—México, 1914, p. 42-51, 1 mapa.

Ordóñez E.—El Pedregal de San Angel. *Mem. Soc. Alzate*, t. IV, 1890-1891, p. 113-116.

—Excursion au Pedregal de San Angel. *C. R. X^e Congrès Géol. Int. Mexico, 1906*, 2e fasc. p. 1303-1304.

Villarello J. D.—Las aguas subterráneas en el borde meridional de la cuenca de México. *Bol. Inst. Geol. Nº 28*, 1911, p. 18-19.

(3) Beyer H.—Sobre antigüedades del Pedregal de San Angel. *Mem. Soc. Alzate.* Sesión 1º Oct. 1917, t. 37, p. 1-16.

Carreño A. M.—Sensacional descubrimiento científico mexicano. Los Misterios del Pedregal de San Angel. *Revista de Revistas*, 1918, Enero 6 y 13, núms. 401 y 402.

Henning P.—El hombre prehistórico del Pedregal de San Angel. *Cosmos semanal* 1er. año, nº 15, México, 1918.

(4) Waitz P. y Wittich, E.—Tubos de explosión en el Pedregal de San Angel. *Bol. Soc. Geol. Mex.* VII, 1910, p. 169-186.

(5) Felix u. Lenk.—Beitraege zur Geol. u. Paleontol. d. Rep. Mexiko, I. p, 78, 88, 102.

(6) Schauf Wilh.—Der Basalt von Klein-Steinheim. *Ber. Senckbg. Nat. Ges.* Frankfurt a M. 1892, p. 3-23.

(7) Wittich E.—Ueber Blasenzuege in Melaphyr, etc. *Tschermaks Mineral. & Petrogr. Mitteil.* XXI Wien 1902, p. 185.

(8) Du Toit. A. L.—Pipe Amygdaloids. *Geol. Magazine.* Decade V. Vol. VI, 1907, nº 511, p. 13-17.

(9) Wittich E.— Neue Aufschluesse in dem Lavafelde von Coyoacán. *Neues Jahrb. f. Mineral. Geol.* Stuttgart. 1910, Bd. 11, p. 131.

(10) Waitz y Wittich. Loc. cit.

(11) Suess Ed.—Antlitz der Erde. III, 2ª p. 655, Wien, 1910. La Face de la Terre. (Trad. E. Margerie. París).

(12) Daubrée A.—Etudes synthétiques de Géologie expérimentale. Paris. 1879, p. 631.
—Expériences sur les actions mécaniques exercées sur les roches par des gaz doués d'une trés forte pression et d'un mouvement rapide. *C. R. Ac. Sc.* Paris, t. 111, 1890, p. 767; t. 112, 1891, p. 125 y 1484.

(13) Wittich E.—Ueber Lavahoehlen im Pedregal von San Angel bei Mex. *N. Jahrb. f. Min. Geol. u. Pal.* Stuttgart 1916, I, pag. 126-133.

(14) Mercalli G.—I vulcani ativi della terra. Milano 1907.

(15) Lapparent A. de —Traité de géologie. Paris, 1900, 4e éd. p. 407.
Richthofen F. von.—Führer für Forschungsreisende. 1901, p. 569.
Wolff F. von.—Der Vulcanismus. Berlin. 1914. I.

(16) Reiche C.—Soc. Cient. A. Alzate. Sesión del 5 Nov. 1917.

LA CEGUERA EN LA REPUBLICA MEXICANA.

SU REPARTICION, SU FRECUENCIA Y SUS CAUSAS

POR EL DR. J. JOAQUIN IZQUIERDO, M. S. A.,
Director de la Escuela N. de Ciegos.

(Sesión del 5 de agosto de 1918).

El presente trabajo tiene por objeto estudiar la ceguera en México desde un punto de vista bajo el cual, desgraciadamente, no lo ha sido hasta la presente, y además, presentar por primera vez varias estadísticas de ceguera de los alumnos que ingresaron a la Escuela Nacional de Ciegos desde su fundación hasta nuestros días, principalmente en lo referente a las causas que las produjeron y al grado en que pudieron evitarse.

El número de ciegos que había en la Nueva España a fines del siglo XVIII, debe haber sido bien corto si hemos de creer lo que por el año de 1793 escribía el sabio padre Alzate y Ramírez en sus famosas Gacetas: (1) "Son muy pocos,—decía,—los ciegos que carecen del inapreciable don de la vista, ya sea por la amaurosis (gota serena) o por la enfermedad que se conoce por cataratas. . . . . Aquí se han presentado varios facul-

tativos con el título de oculistas, y en breve han desamparado el país porque la mies era escasa: prueba de lo que llevo dicho."

Sin embargo, deben haber sido muy numerosas las cegueras causadas por la viruela durante las espantosas epidemias que desde la Conquista venían asolando a la Nueva España.

En una colección de cuadros publicados en 1853 para servir de modelos para la formación de la estadística general de la República (2), no se consideraba en ninguno de ellos a los que adolecen de defectos físicos o intelectuales.

En 1874 publicó don J. M. Pérez Hernández (3), un tratado para reglamentar la formación de los censos, y aunque no ofrecía datos referentes a los ciegos, proponía la formación de un cuadro de la población útil y de la inútil. Los ciegos quedaban comprendidos en esta última categoría, pero únicamente daban lugar a que se les considerara desde un punto de vista moral y administrativo.

En el censo de la República, de 1895, no se consignó el número de ciegos, y en 1897, el Dr. Peñafiel (4), en un cuadro sinóptico y estadístico, consignaba solamente el número de sordo-mudos entonces existente.

Al formarse en 1900 el censo del país, se recogieron los primeros datos exactos acerca del número de ciegos que había en él, junto con los referentes a los que adolecían de otros defectos físicos o intelectuales. Pero no aparecieron completos sino muy posteriormente, de tal manera, que en 1906 apenas se habían publicado los resultados correspondientes a 17 Estados. Por este motivo, el Dr. Ramos (5), en un trabajo presentado en la segunda reunión anual de la Sociedad Oftalmológica Mexicana, tomando por base los datos hásta entonces conocidos, calculaba en 15,000 el número de ciegos que

debía haber en la República. A estos datos se han referido todos los trabajos después publicados, que por algún motivo se han referido al número de ciegos que hay en México, aun los relativamente recientes, como el que escribió en 1916 el Dr. Uribe y Troncoso sobre la necesidad de la enseñanza obligatoria de la Oftalmología en la Escuela N. de Medicina.

Sin embargo, los datos del censo de 1900 ya han sido publicados completos; se ha practicado un nuevo censo en 1910, y con los datos recogidos en él, con mayor precisión que en el anterior, es posible formar estadísticas más modernas y exactas.

Respecto al número de ciegos que arrojó el censo de 1900 (6), que fué de 12 959, desde luego se nota que resulta menor que el que hacían esperar los cálculos del Dr. Ramos. Nos demuestra un considerable exceso de ciegos con relación al número de ciegas, puesto que había 165.11 de los primeros por cada 100 de las segundas, mientras que en la población total la relación era inversa, de 101.52 mujeres por cada 100 hombres. En consecuencia, la relación de los ciegos a la población total era de 95.2 por cada 100,000 habitantes, o sea un ciego por cada 1,050 habitantes.

Son más interesantes, por más modernos, los datos del censo de 1910 (7). Como en el anterior, demuestran gran desproporción entre el número de ciegos y el de ciegas. Mientras en la población total hay 102.01 mujeres por cada 100 hombres, la relación para la población ciega es inversa: .... 149.93 hombres por cada 100 mujeres, o sea 66.79 mujeres por cada 100 hombres. La proporción general de los ciegos a la población total es de 78.2 por cada 100,000 habitantes, o sea un ciego por cada 1,278.06 habitantes.

Intencionalmente me abstengo de comparar estas cifras con las de otros países, pues carezco de datos modernos, siquie-

ra algo cercanos a la época de nuestro último censo. He visto asignadas, en trabajos recientes, a diversos países, cifras que después he comprobado que han sido tomadas de la conocidísima tabla de la ceguera universal formada por Carreras-Arago hace treinta y cinco años. Pero una prueba de que las cifras que marca ya se han modificado completamente, está en los siguientes datos, únicos relativamente modernos que he podido conseguir: Alemania en su censo de 1900, resultó con una población de 70.000,000 de habitantes y con una cifra de... 34,334 ciegos, de lo cual resulta la proporción de 1 ciego por cada 2,038.79 habitantes, o sea 49.04 ciegos por cada 100,000 habitantes. En 1885, Carreras-Arago señalaba a este país, en su tabla, 87.9 ciegos por igual número de habitantes. 52,272 ciegos que arrojó el censo de los Estados Unidos, en 1910, con relación a la población general de esta nación, dan una proporción de 62.5 ciegos por cada 100,000 habitantes, mientras en la tabla que nos ocupa la proporción asignada a toda la América del Norte es de 52.7. En consecuencia, me parece ilógico seguir tomando la tabla de Carreras-Arago como término de comparación; pero quien pase por ella la vista, podrá notar que nuestro país ocupa una situación intermedia entre otros, desde el punto de vista de la frecuencia de la ceguera.

La desproporción que hay entre el número de hombres y mujeres ciegos, es bastante grande puesto que aquellos han predominado en un 65.11% en 1900, y en un 49.93% en 1910, y es análoga a la que se observa en los Estados Unidos que es de 130.7 ciegos por cada 100 ciegas (censo de 1910) (8). Pero la explicación de este fenómeno, más acentuado en nuestro país, quizá no sea muy semejante a la que se le da en los Estados Unidos. Como veremos más adelante, para el vecino país del Norte, está en el gran número de accidentes a que se expone

únicamente la población masculina, tales como las explosiones en las minas y los accidentes del trabajo en general.

Para nosotros no puede admitirse la misma explicación: 1º, porque no siendo tan grande el desarrollo de la industria nacional, el número de accidentes del trabajo no es proporcionalmente comparable a la magnitud que alcanza en los Estados Unidos, y 2º, porque analizando mi estadística general de la Escuela N. de Ciegos, que forma parte de este trabajo, encuentro entre los alumnos ciegos por oftalmía de los recién nacidos, causa del 52.58% de todas las cegueras, una enorme y análoga desproporción entre el número de ciegos y el de ciegas. Mientras de 1870 a 1918 han ingresado a la Escuela 145 ciegos por esa causa, apenas han sido 69 las ciegas del mismo origen; es decir, que de cada 100 ciegos por oftalmía neonatorum, un 32.2% corresponde al sexo femenino y un 67.8% al masculino.

Ahora bien, como la oftalmía del recién nacido es la principal causa de ceguera en nuestro país, es muy posible que esta desproporción pueda explicarse, principalmente, por una desigual frecuencia con que conduciría a la pérdida de la visión en los niños y en las niñas.

Esta hipótesis necesita un apoyo para explicar lo que a primera vista no satisface. ¿Por qué los niños habrían de estar más expuestos al contagio que las niñas? A mi modo de ver esto sería, no porque los niños estuviesen más expuestos al contagio que aquellas durante su paso por el canal genital de la madre, puesto que la infección previa de ésta, absolutamente tiene relación con el sexo del producto. Así es que admito igualdad en la posibilidad de la infección e igualdad en su frecuencia en los dos sexos, puesto que nada explicaría lo contrario. Pero si el mayor número de oftalmías que se terminan en la ceguera tiene lugar entre los niños,

pienso que esto es por la menor resistencia que les atribuyen los autores, causa igualmente de su mayor mortalidad en la primera infancia.

En cuanto a la repartición de la ceguera en las diferentes entidades políticas de la República, el cuadro número 1 nos dará a conocer el número de ciegos, por sexos y reunidos, que hay en cada una de ellas y la proporción que guardan con la población general correspondiente. Se han puesto en él los datos de los dos últimos censos, para que puedan compararse.

La disminución de la población ciega en 1910, con relación a la de 1900, para mi no es de gran importancia, pues se debe, principalmente, a que los datos fueron mejor recogidos. Así, mientras el censo de 1900 señalaba al estado de Tlaxcala una proporción de ciegos verdaderamente inadmisible por exigua, en 1910 resultó un número mucho mayor, no porque los ciegos aumentaran sino porque la cifra era rectificada a sus verdaderas proporciones. Pero fuera de estos casos, se comprueba una reducción del número de ciegos por cada 100,000 habitantes, que de 95.2 bajó a 78.2, en razón de que, mientras por una parte hubo aumento de la población general, por otra la población de ciegos disminuyó.

El mismo cuadro enseña que Sinaloa es el estado en que el predominio de ciegos es mayor puesto que son 3.28 veces más numerosos que las ciegas; que en Querétaro la diferencia es inapreciable, y que en Campeche, Quintana Roo y Sonora son las ciegas quienes predominan. El último de estos estados, que como veremos, es también la entidad que contiene proporcionalmente mayor número de ciegos, el predominio es de 110.6 ciegas por cada 100 ciegos.

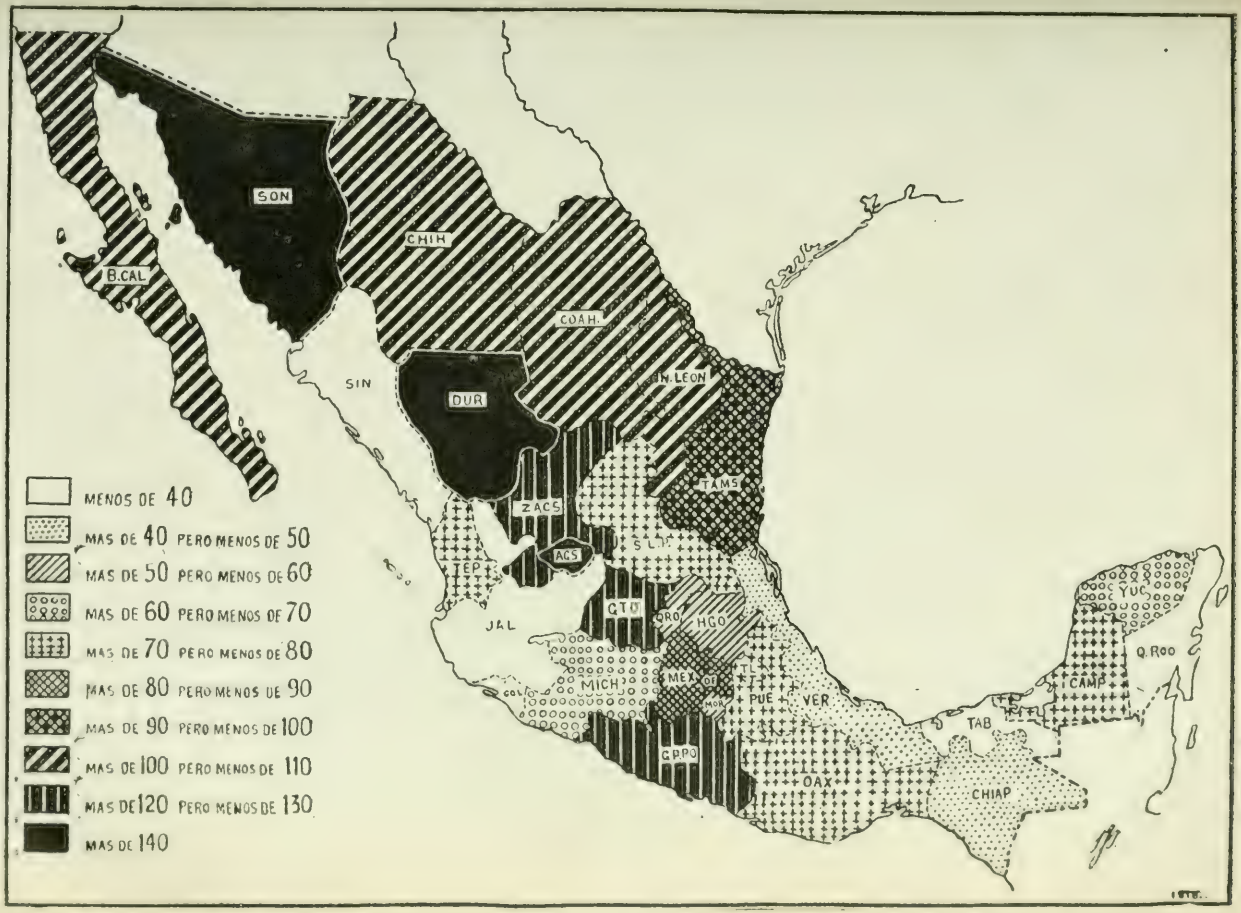
Considerando la población ciega por Estados y con relación a la población total de cada uno de ellos, encontramos la cifra más elevada en Sonora, donde hay 149.2 ciegos por cada

E 1910

	POBLACION CIEGA			Prop de ciegos por 100,000 habitantes
	Hombres	Mujeres	TOTAL	
Agu	102	75	177	146.8
Baja	41	15	56	107.1
Cam	31	32	63	72.6
Coal	238	125	363	100.2
Coli	12	8	20	25.3
Chia	117	63	180	41.0
Chih	278	148	426	105.0
Dist	349	261	610	84.6
Dur	441	253	694	141.5
Gua	786	518	1,304	129.8
Gue	474	241	715	123.0
Hid	204	122	326	50.4
Jali	276	168	444	36.7
Méx	533	347	880	88.9
Mic	396	284	680	68.5
Mor	57	40	97	54.0
Nue	206	168	374	102.4
Oax	435	319	754	72.4
Pue	479	342	821	74.5
Que	63	60	123	50.2
Qui	1	2	3	32.9
San	294	198	492	78.5
Sina	7	2	9	0.27
Son	188	208	396	149.2
Tab	23	7	30	15.9
Tam	129	100	229	91.5
Tep	76	60	136	79.4
Tlax	82	54	136	73.8
Ver	313	187	500	44.1
Yuc	133	101	234	68.9
Zac	352	238	590	123.5
	7,116	4,746	11,862	78.2

CUADRO NUMERO 1

ENTIDADES DE LA FEDERACION	CENSO DE 1900							CENSO DE 1910						
	POBLACION TOTAL			POBLACION CIEGA			Prop. de ciegos por 100.000 habitantes	POBLACION TOTAL			POBLACION CIEGA			Prop. de ciegos por 100.000 habitantes
	Hombres	Mujeres	TOTAL	Hombres	Mujeres	TOTAL		Hombres	Mujeres	TOTAL	Hombres	Mujeres	TOTAL	
Aguascalientes	50,794	51,622	102,416	98	60	158	154.2	58,993	61.518	120,511	102	75	177	146.8
Baja California	25,435	22,189	47,624	13	15	28	58.7	27,872	24,400	52,272	41	15	56	107.1
Campeche	41.375	45,167	86,542	17	17	34	39.2	44,075	42,586	86,661	31	32	63	72.6
Coahuila	153,619	143,319	296,938	76	29	105	35.3	186,533	175,559	362,092	238	125	363	100.2
Colima	31,620	33,495	65,115	6	2	8	12.2	38,003	39,701	77,704	12	8	20	25.3
Chiapas	176,325	184,474	360,799	250	134	384	106.4	215,862	222.981	438,843	117	63	180	41.0
Chihuahua	169,036	158,748	327,784	300	153	453	138.2	207,878	197,829	405,707	278	148	426	105.0
Distrito Federal	258,657	282,859	541,516	268	221	489	91.4	341,558	379,195	720,753	349	261	610	84.6
Durango	188.800	181,494	370.294	301	158	459	123.9	246,323	236.852	483.175	441	253	694	141.5
Guanajuato	531,024	530.700	1.061,724	905	539	1,444	136.0	530,351	551,300	1.081.651	786	518	1,304	129.8
Guerrero	235,672	243,533	479,205	404	208	612	127.9	294.287	299,991	594.278	474	241	715	123.0
Hidalgo	293,861	311,190	605,051	396	215	611	100.9	315,548	331,003	646,551	204	122	326	50.4
Jalisco	572,268	582,623	1.153,891	389	279	668	57.8	592,690	616,165	1.208,855	276	168	444	36.7
México	460,779	473,684	934,463	428	297	725	77.5	489.072	500,438	989,510	533	347	880	88.9
Michoacán	469,199	466,609	935,808	723	373	1,094	116.9	489,073	502,807	991,880	396	284	680	68.5
Morelos	79.430	80,685	160,115	99	74	173	108.1	89,542	90,052	179,594	57	40	97	54.0
Nuevo León	165,980	161,957	327,937	234	157	391	119.2	183,253	181,897	365,150	206	168	374	102.4
Oaxaca	469,065	480,568	948,633	475	329	804	84.7	511,607	528,791	1.040,398	435	319	754	72.4
Puebla	495.571	525,562	1,021,133	706	429	1,135	111.1	536,194	565,406	1.101,600	479	342	821	74.5
Querétaro	115,090	117,299	232,289	156	120	276	118.7	121,303	123,360	244.663	63	60	123	50.2
Quintana Roo								6,087	3,022	9.109	1	2	3	32.9
San Luis Potosí	281,130	294,302	575,432	369	177	546	94.8	309.309	318.491	627,800	294	198	492	78.5
Sinaloa	146,376	150,225	296,701	194	153	347	116.4	159,709	163,933	323,642	7	2	9	0.27
Sonora	113,691	107,991	221,682	193	128	321	108.1	136,898	128,485	265,383	188	208	396	149.2
Tabasco	80,858	78,976	159,834	43	47	90	56.3	92,542	95.032	187,574	23	7	30	15.9
Tamaulipas	111,077	107,071	218.948	142	119	261	123.7	126.888	122,753	249,641	129	100	229	91.5
Tepic (Nayarit)	75,251	74,847	159,098	72	61	133	88.6	87,775	83,398	171,173	76	60	136	79.4
Tlaxcala	85,568	86,747	172,315	4	.	4	2.3	92,037	92,134	184.171	82	54	136	73.8
Veracruz	493,495	487,535	981,030	376	195	571	58.2	568,846	564,013	.132,859	313	187	500	44.1
Yucatán	153,381	156,271	309,652	20	16	36	11.6	168 025	171,588	339,613	133	101	234	68.9
Zacatecas	229,691	233,499	462,190	414	183	597	129.1	236,338	241,218	477.556	352	238	590	123.5
Totales	6.752,118	6.855,141	13.607, 259	8,071	4,888	12,959	95.2	7.504,471	7.655,898	15.160,369	7,116	4,746	11,862	78.2



CARTA NÚMERO 1.

Repartición de la población ciega en las diversas entidades políticas de la República Mexicana, con relación a la población total de cada una de ellas. Las cifras expresan el número de ciegos por cada 100 000 habitantes.

100,000 habitantes o sea un ciego por cada 670.15 habitantes: ocupando el segundo lugar Aguascalientes con una proporción de 146.8 por 100,000 habitantes, o sea un ciego por cada 688.5 habitantes, y quedando en tercero Durango con una proporción análoga de 141.5 o sea un ciego por cada 829.48 habitantes. En el extremo opuesto de la escala se encuentran: Sinaloa con una proporción de 2.7 ciegos por 100,000 habitantes; Tabasco con una de 15.9, y Colima con 25.3.

La carta adjunta permite apreciar con mayor claridad la repartición de la frecuencia de la ceguera en la República. En ella la proporción de ciegos en cada Estado, con relación a la población general respectiva, ha sido representada por superficies sombreadas proporcionalmente a los valores que representan, conforme a la explicación que la acompaña.

El número de ciegos, en el Norte de la República, es proporcionalmente mayor que en el resto del país. Los Estados de la frontera, el Territorio de la Baja California y los Estados de Durango, Zacatecas y Aguascalientes, forman esa vasta extensión, y en todos ellos, con excepción de Tamaulipas en donde la proporción es algo menor, la cifra proporcional de ciegos pasa de 100 por cada 100,000 habitantes. Quizá este hecho esté relacionado con otro: siendo la densidad media de la República, según el mismo censo, de 7.5 habitantes por kilómetro cuadrado, la correspondiente a cada uno de estos Estados,—con excepción de Aguascalientes,—es inferior a esta media. De ella tal vez resultan grandes dificultades para lograr servicios médicos para la atención de alguna enfermedad ocular, factor importante de ceguera en aquellas extensas regiones. Carezco en lo absoluto de datos que me permitan algo más que sospechar una causa de esta naturaleza. El estudio completo y provechoso de la ceguera en México, sólo podrá hacerse cuando se cuente con datos precisos para cada

región, sacados de la observación cuidadosa de los médicos regionales, o de estudios practicados por comisiones competentes nombradas al efecto.

Si consideramos la población ciega, ya no en sus cifras proporcionales al número de habitantes, sino en sus números absolutos, comprobaremos lo siguiente: la gran superficie formada principalmente por la parte Sur de la Meseta Central, que comprende los Estados de Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Morelos, México, Michoacán y el Distrito Federal, es la región más alta y más habitada del país puesto que contiene por sí sola el 34% de su población total y encierra también una gran parte de la población ciega. La frecuencia de la ceguera en esta zona no pasa de valores medios,—con excepción de Guanajuato,—pero en cambio, en números absolutos contiene el 41.9% de la población ciega del país. Sólo que la concentración de la población ciega en el centro de la República, es todavía más acentuada que la población general. El cuadro número 2 contiene los datos correspondientes a esta región:

CUADRO NÚMERO 2.

ENTIDADES	Núm. de habitantes	Núm. de ciegos	Proporción de ciegos por 100,000 habts.	Núm. de habitantes por km2
Guanajuato	1.081 651	1304	129.8	38.0
Querétaro	244,663	123	50.2	20.9
Hidalgo	646.551	326	50.4	28.9
Puebla	1,101 600	821	74.5	34 5
Tlaxcala	184.171	136	73.8	44.2
Morelos	179.594	97	54 0	25.2
México	989.510	880	88.9	42.1
Michoacán	991 880	680	68.5	17.0
Distrito Federal	720 753	610	84.6	480.0
	5.200.373	4977		

Proporción media de ciegos en la región: 95.7 por 100,000 habitantes.

En cambio, la región del Norte, que como acabamos de ver es la de la mayor frecuencia de la ceguera en México, mucho más extensa que la central del país a que acabo de referirme, pues su superficie es 5.69 veces mayor que la de aquella y algo más grande que la mitad de la superficie de todo el país, en números absolutos contiene solamente el 27.8% de la población de ciegos, y el 18.3 % de la población del país.

Puede compararse el cuadro número 2 con el siguiente, que corresponde a la región del Norte, para que se aprecien las diferencias:

CUADRO NÚMERO 3.

ENTIDADES	Núm. de habitantes	Núm de ciegos	Proporción de ciegos por 100,000 habtes.	Núm. de habitantes por km2
Baja California...	52.272	56	107.1	0.33
Sonora.....	265.383	396	149.2	1.3
Chihuahua.....	405.707	426	105.0	1.7
Coahuila.....	362.092	363	100.2	2.2
Nuevo León.....	365.150	374	102.4	6.0
Tamaulipas.....	249.641	229	91.5	3.0
Durango.....	483.175	694	141.5	4.0
Zacatecas.....	477.556	590	123.5	7.5
Aguascalientes ..	120.511	177	146.8	15.3
	2.781.487	3305		

Proporción de ciegos en la región: 120 por 100,000 habitantes.

Entre los Estados, Guanajuato es el que posee mayor número de ciegos (1304), México viene en segundo lugar (880), y Puebla ocupa el tercero (821).

De lo dicho hasta aquí, creo que pueden desprenderse las siguientes conclusiones:

I. La ceguera en México es más frecuente en la vasta región que forman los Estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila,

Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, Aguascalientes y el Territorio de la Baja California, donde alcanza una cifra media de 120 ciegos por cada 100,000 habitantes. Este hecho parece estar de acuerdo con lo observado por Jeune en Berlin, por Carreras-Arago en España y por Dufau en Francia, sobre la influencia de la latitud en la repartición de la ceguera, que sería más frecuente en las regiones septentrionales que en las zonas templadas.

II. Las regiones más bajas y cálidas del país, en gran parte formadas por las costas, son los lugares donde la frecuencia de la ceguera es menor.

III. La población ciega de México está aglomerada (el 41.9 %), en una región central del país que casi tiene por centro geométrico a la Ciudad de México, formada por los Estados de Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Morelos, México. Michoacán y el Distrito Federal, que es al mismo tiempo la zona más poblada del país, puesto que encierra el 34% de la población total.

IV. A su vez, las proposiciones anteriores pueden resumirse, diciendo que la frecuencia de la ceguera en México está en razón directa de la latitud e inversa de la densidad de la población general, y que su repartición en números absolutos está en razón directa de la densidad de la población. Frecuencia de la ceguera y número absoluto de ciegos, en México, son también dos elementos que están en inversa proporción.

La carta número 2 expresa con toda claridad estas conclusiones, que, si dada su amplitud, tienen algunas excepciones,—(Aguascalientes, Guanajuato, Guerrero,)—creo que a ese pesar, se adaptan a la verdad con bastante exactitud.

Con esto termino lo relativo a la repartición y frecuencia de la ceguera en nuestro país, y antes de pasar a tratar de

sus causas, creo oportuno hacer algunas observaciones que serían de gran provecho si se tuvieren en cuenta para la formación de nuestros próximos censos de ceguera.

CARTA NÚMERO 2.

I.—Zona de concentración de la población ciega y de la frecuencia media de la ceguera.
II.—Zona de la mayor frecuencia de la ceguera y de su rareza en números absolutos.

En realidad ningún país puede hacer un censo exacto de sus ciegos, por más de que en ello ponga el mayor cuidado, y esto obedece a dos causas principales: en primer lugar a la falta de una definición de la ceguera universalmente aceptada, y en segundo, a la carencia de una clasificación adecuada de la población ciega.

Conforme a una definición rigurosamente exacta y científica, únicamente es ciego el individuo cuyo nervio óptico no

lleva a su cerebro la sensación producida por un rayo de luz, y si se acepta esta definición, el número de ciegos es bien corto en realidad. Pero para la resolución de ciertas cuestiones prácticas de gran importancia, principalmente de las relacionadas con la educación y las ocupaciones de los ciegos, es indudable que también debe incluirse a todos aquellos individuos con ligera percepción de la luz, que distinguen las sombras o que poseen otros grados, aun mesurables, de visión. Entre oculistas y educadores se ha establecido el acuerdo de que, para la determinación de los problemas de la educación y de las actividades profesionales de los ciegos se consideren como tales a los individuos que posean menos de 0.1 de la visión normal en el mejor ojo, e igual concepto se acepta para los usos administrativos, en el ejército, en la marina y en los tribunales. Si se toma esta definición como base para las estadísticas, el número de ciegos será mucho mayor que si se acepta la exacta y científica del oculista. Tengo entendido que el concepto que sirvió a los empadronadores norteamericanos para formar el censo de 1910, fué el de considerar ciegas a las personas que no podían distinguir los dedos de la mano colocada a la distancia de 1 pie, delante de los ojos.

Además de clasificar a los ciegos por sexos, es importante conocer su repartición por edades. Así, por ejemplo, gracias a estudios de esta naturaleza, se ha establecido que en los Estados Unidos, de cada 10 personas ciegas, una de ellas es de 20 años de edad, 4 se encuentran entre los 20 y los 60, y 5 son de más de 60.

Estas y otras investigaciones muy interesantes, deben llevarse a cabo cuando se proceda a la formación de nuestras próximas estadísticas. Sería de gran utilidad que la Sociedad Oftalmológica Mexicana ilustrara oportunamente a la Co

misión que se encargue de formar el próximo censo, en todo aquello que estime conveniente para bien de las estadísticas de la ceguera.

***

Es indudable que las estadísticas que tienen por objeto investigar qué enfermedades oculares son las que conducen más frecuentemente a la ceguera en un país, estableciendo cuál es su frecuencia relativa, son de la mayor importancia muy especialmente porque sirven de base para la prevención de la ceguera y para las campañas higiénicas para la conservación de la visión. Recogidas periódicamente, su utilidad es todavía mayor, pues permiten juzgar de la magnitud de los diversos factores de ceguera, de la eficacia de los medios empleados para combatirlos, o de la necesidad de poner en práctica otros nuevos.

En Alemania, ya de 1830 a 1842, el profesor W. L. Lachmann (9), formaba en el Gran Ducado de Brunswick, estadísticas recogidas con bastante cuidado.

Las más exactas e importantes que de entonces acá se han formado, son:

En Alemania, la de Magnus (10), formada de 2,528 casos de ceguera doble, y la de Cohn (11), basada en el estudio y clasificación de 500 ojos de los asilados de la Institución para ciegos de Breslau;

En Francia, las formadas por Trousseau con 627 pensionistas del Hospital Quinze Vingts en un período de 10 años, y

En los Estados Unidos, la de Oppenheimer, sacada de la observación de 527 adultos en la ciudad de Nueva York.

En México, casi hemos carecido por mucho tiempo de estadísticas de las causas de la ceguera, pues con excepción de la formada por el Dr. Gregorio Leal en 1896 (12), deducida del

examen de 675 ciegos que pudo reunir de la clínica oftalmológica del Hospital de San Andrés, de la consulta del Hospital Valdivieso y de la Escuela Nacional de Ciegos, y de la de nuestro distinguido e infatigable Dr. J. de J. González, de León (13), compuesta de 347 casos de ceguera sacados de su estadística personal de más de 10,000 enfermos de los ojos, no se han publicado otras.

Varios autores nacionales que se han ocupado de la ceguera (Alonso (14), Colmenares (15), Ramos (5), etc.), justamente alarmados por la frecuencia con que reconoce por causa la oftalmía de los recién nacidos, han dado algunos datos estadísticos, pero limitándose a esta enfermedad.

La Escuela Nacional de Ciegos, que como única institución de su género, debía de haber publicado estadísticas anuales de sus alumnos, no sólo ha dejado de hacerlo, sino que—hecho increíble por haber sido médicos la mayor parte de sus Directores,—ni siquiera ha llevado un registro cuidadoso de las causas de ceguera. En los libros que poseé, quedaron las causas en muchos casos ignoradas, y en otros muchos las cegueras fueron referidas a «un aire» habido al tercer día del nacimiento, a la «gota serena», a la «congestión del nervio óptico», a la «alferesía», etc.

Ahora presento varias estadísticas de la Escuela Nacional de Ciegos; unas de ellas, generales, formadas de 430 casos de ceguera correspondientes a igual número de alumnos que han ingresado a ella en un período de 49 años, de su fundación en 1870, hasta la actualidad; otras anuales, correspondientes a los alumnos inscritos en el presente año (129), y por último, otras que se refieren a los alumnos que ingresaron por primera vez a la Escuela en este mismo año.

Consideremos primeramente las estadísticas generales, dando comienzo a su estudio con el examen del cuadro número IV que he formado conforme al plan seguido por Magnus en las suyas, y que se refiere a las causas de la ceguera.

CUADRO NÚMERO IV.

Causas de la ceguera en 430 alumnos de la Escuela Nacional de Ciegos, admitidos en ella desde su fundación. 1870-1918.

	Sexo masculino.	Sexo femenino.	Reunidos.	Proporción por 100 con relación a las ceguera de causa conocida.
1.—Ceguera ingénita.				
Microftalmía	2	2	4	
Retinitis pigmentaria	3	3	6	
Luxación congénita del cristalino	0	1	1	
Total	5	6	11	2.70
2.—Cegueras debidas a enfermedades idiopáticas del ojo.				
Oftalmía de los recién nacidos...	145	69	214	52.58
Oftalmía del niño y del joven	19	4	23	
Conjuntivitis diftérica	1	0	1	
Enfermedades de la córnea	16	5	21	
Iritis e irido-coroiditis	0	2	2	
Irido-coroiditis y retinitis	12	2	14	
Corio-retinitis	2	0	2	
Despegamiento miópico de la retina	2	0	2	
Atrofia del nervio óptico	13	10	23	
Cataratas sintomáticas	3	0	3	
Total	213	92	305	74.94
3.—Ceguera debida a traumatismos.				
Lesiones directas del ojo y oftalmía simpática	8	1	9	
Deflagración de dinamita y pólvora	2	0	2	
Quemadura por agentes químicos (cal viva)	1	0	1	
Operación quirúrgica desgraciada	2	0	2	
Total	13	1	14	3.44
4.—Ceguera debida a enfermedades generales.				
Meningitis	7	0	7	
Viruela	47	19	66	
Sarampión	1	0	1	
Tifo exantemático (neuritis óptica)	3	0	3	0.74
Total	68	19	77	18.92
5.—Causas desconocidas o no especificadas	14	9	23	

El cuadro número V, que pongo a continuación, permitirá comparar los resultados de nuestra estadística con los obtenidos por los autores citados. Además, aunque el Dr. Leal no presenta sus datos en la misma forma, los he combinado de modo que también puedan compararse:

CUADRO NÚMERO V.

OBSERVADOR.	Ceguera ingénita.	Ceguera debida a enfermedadesidiopáticas del ojo.	Ceguera debida a traumatismos.	Ceguera debida a enfermedades generales.
Magnus	3.48	67.08	10.76	18.30
Trousseau	3.04	57.12	16.32	23.52
Oppenheimer	3.84	48.08	28.67	19.41
Leal.....	0.28	71.56	14,96	13.20
Izquierdo	2.70	74.94	3.44	18.92

Lo primero que llama la atención en nuestra estadística, es la elevada cifra de 74.94% que alcanzan las enfermedades causadas por enfermedades idiopáticas de los ojos. En las estadísticas de Europa y Estados Unidos que he mencionado, este grupo de causas es también el que da mayor contingente, pero no tan elevado. Si lo examinamos con más detalle, encontramos que, tal como hace tiempo lo hicieron notar Leal y Ramos, mientras en Europa el primer lugar corresponde a la atrofia del nervio óptico (16), en México es ocupado por la oftalmía del recién nacido.

De los 430 alumnos a que se refiere mi estadística, el 49.78% perdió la vista por oftalmía neonatorum; si se establece la relación únicamente con las cegueras de causa conocida, ésta se eleva a 52.58%, y si se la considera con relación a

las cegueras originadas por padecimientos idiopáticos del ojo, por sí sola ha causado el 70.2%.

Conviene hacer notar que entre los ciegos por enfermedades generales sólo he colocado aquellos casos en los cuales fueron reconocidas estas enfermedades como su causa inmediata. Pero es indudable que una gran proporción de cegueras aquí atribuídas a enfermedades idiopáticas, fueron el resultado directo, aunque lejano, de una enfermedad general.

La elevada proporción de ciegos por viruela, de 16.21% con relación a las cegueras de causa conocida, es por desgracia una de las peculiaridades de nuestra estadística. Sin compararla con las cifras modernas de Alemania, que puede decirse que ha logrado desterrar el mal de su territorio, ya en la época en que Magnus formó su estadística, apenas guardó en ella la proporción del 2.21%, y Trousseau, en las suyas, encontró una cifra casi igual (2.24%). La proporción es algo mayor que la que da el Dr. Leal (12%), y la diferencia es todavía mayor, comparada con la que da el Dr. J. de J. González (7.4%), para la región en que ejerce. Más adelante me ocuparé de la marcha que ha seguido la viruela, como causa de ceguera, conforme a las nuevas inscripciones anuales de la Escuela.

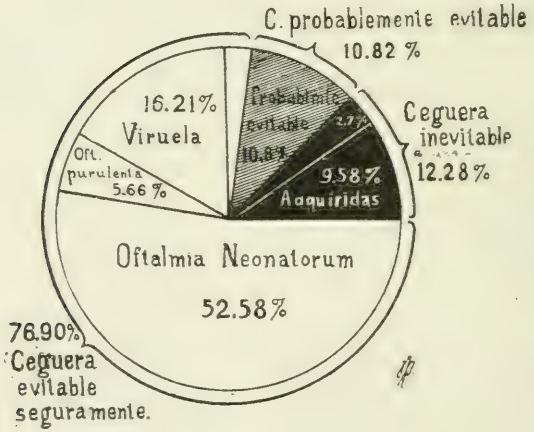
En cambio, la cifra correspondiente a las cegueras ingénitas (2.70%), es algo inferior a las que señalan las estadísticas que me sirven de términos de comparación y la que da el Dr. Leal es todavía mucho menor (0.28), pero esas diferencias obedecen seguramente a las diversas condiciones de los individuos que sirvieron para formarlas.

La cifra de la ceguera traumática, en nuestra estadística, es mucho menor que las que dan las de Europa y los Estados Unidos, y otro tanto acontece con relación a la que resulta de la del Dr. Leal, pero esto era de esperarse, ya que la nuestra

está exclusivamente formada de niños y jóvenes, mucho menos expuestos a los traumatismos, que los adultos.

Otra particularidad de la estadística Mexicana, es la ceguera causada por la neuritis óptica postífica, felizmente con mucha rareza.

Es importante considerar las causas de la ceguera clasificando a éstas por grupos de seguramente evitables, probablemente evitables e inevitables. En tal concepto, he formado el cuadro núm. VI, imitado del profesor Cohn (loc. cit.)



Gráfica núm. 1.

CUADRO NÚMERO VI.

ENFERMEDADES	Sexo masculino	Sexo femenino	Reunidos	Proporción con relación a las cegueras de causa conocida
I.—Seguramente evitables:				
1. Oftalmía de los recién nacidos	145	69	214	52.58%
2. Oftalmía del niño y del joven	19	4	23	5.66%
3. Viruela	47	19	66	16.21%
4. Traumatismos oculares y oftalmía simpática	9	1	10	2.45%
Total	220	93	313	76.90%
II.—Probablemente evitables:				
5. Iritis e irido-coroiditis	0	2	2	
6. Irido-coroiditis y retinitis	12	2	14	
7. Retino-coroiditis	2	0	2	
8. Despegamiento miópico de la retina	2	0	2	
9. Operación quirúrgica	2	0	2	
10. Enfermedades de la córnea	16	5	21	
11. Sarampión	1	0	1	
Total	35	9	44	10.82%
III.—Inevitables:				
a). Ingénitas:				
12. Microftalmía	2	2	4	
13. Luxación congénita del cristalino	0	1	1	
14. Retinitis pigmentaria	3	3	6	
Total	5	6	11	2.70%
b). Adquiridas:				
15. Conjuntivitis diftérica	1	0	1	
16. Meningitis	7	0	7	
17. Neuritis óptica postífica	3	0	3	
18. Atrofia del nervio óptico.	14	9	23	
19. Deflagración de dinamita y pólvora	2	0	2	
20. Cataratas complicadas	3	0	3	
Total	30	9	39	9.58%
IV. Causas desconocidas o no especificadas	14	9	23	

(Para el cálculo de las proporciones por 100, se han considerado fuera de serie las cegueras de causas desconocidas).

El principal objeto que he perseguido al formarlo, es demostrar la enorme proporción que guardan en México las cegueras evitables, mucho más alta de lo que se ha dicho en general, pues como dije, si son varios los oftalmólogos que se han ocupado de hacer resaltar la aterradora cantidad de cegueras que ocasiona la oftalmía de los recién nacidos, en cambio casi no se ha hablado de los otros factores de ceguera evitables que se le agregan para hacerla mayor.

El Dr. Ramos, basándose en el número de ciegos por oftalmía purulenta, se entrega, en un trabajo presentado a la segunda reunión anual de la Sociedad Oftalmológica, a algunas consideraciones de orden económico, con el objeto de demostrar los crecidos gastos que se ven obligados a erogar el Estado y la sociedad para mantenerlos y la gran cantidad de actividades perdidas. El Dr. Uribe y Troncoso, en su Memoria citada (17), califica de bastante bajas las cifras del Dr. Ramos y, aplicando al número de 15,000 ciegos que aquel calculaba en la República, la tabla de Hays, admitiendo que la tercera parte de las cegueras probablemente evitables también pudo serlo, encuentra que se pudo haber evitado el 46.27% de todos los casos.

Yo creo que esta cifra es todavía muy baja. La ceguera evitable en México, según el cuadro número V, es de 76.60% y, si todavía, conforme a la indicación de Hays, admitimos como evitables la tercera parte de las catalogadas como probablemente evitables, tendremos la espantosa cifra de 80.42% de cegueras que se pudieran evitar. Pero, lo repito, es que no se han hecho estadísticas completas, ya que los autores casi se han limitado a las producidas por la oftalmía del recién nacido, sin tener en cuenta la viruela, que es el segundo factor que le sigue en importancia, y la oftalmía purulenta del niño y del joven, que tampoco son de despreciarse.

En todos los países donde se combate la oftalmía neonatorum y la viruela, estas afecciones ya han perdido los primeros lugares y los han cedido a un padecimiento ocular inevitable, hasta ahora incurable: la atrofia del nervio óptico. En las estadísticas oficiales de las escuelas prusianas, que también contienen otros importantes datos sobre los ciegos, publicadas en 1896 (18), puede notarse un decrecimiento progresivo de la ceguera, que con justicia se atribuye a los progresos de la terapéutica ocular, principalmente contra la oftalmía neonatorum; a la mengua de la viruela y al mejoramiento de las condiciones de la clase popular.

Las cegueras ingénitas, clasificadas como inevitables, hay que decir que no lo son de un modo absoluto, pues siendo muchas de ellas la consecuencia de la sífilis de los padres, el tratamiento de ésta constituye la profilaxia de aquellas.

Con el fin de que se puedan comparar fácilmente los datos de que me ocupo con los de otros autores, pongo a continuación el cuadro formado por I. M. Hays (19), añadiendo los datos que da en su estadística el Dr. J. de J. González, y los míos, sacados del cuadro número V:

CUADRO DE LA CEGUERA EVITABLE.

OBSERVADOR.	Tanto por ciento absolutamente evitable.	Probablemente evitable.	Seguramente evitable.
Hirschberg	31	29	40
Breme-Völkers	39.7	26.3	34
Seidelmann y Cohn	19.4	37.6	43
Landesberg	17.9	59.1	23
Stolte-Schirmer	14.9	59.8	25.3
Dürr	46	14	40
Herrensheiser	23	45	32
Trousseau	31.26	39.23	29.51
González (J. de J.)	20	14.04	65.96
Izquierdo	12.28	10.82	76.90

Resulta que la ceguera que podría evitarse entre nosotros, obtenida de la suma de las columnas 2ª y 3ª, alcanza un enorme 87.72%. En cambio, las cegueras inevitables tienen apenas una proporción de 12.28%, y entre ellas, las ingénitas que en las estadísticas europeas pasan ligeramente del 3%; entre nosotros están por debajo de este valor (2.70%).

Respecto a la ceguera por traumatismos, más adelante me ocuparé de ella.

Por último, el siguiente cuadro enseña las edades a que cegaron los individuos de mi estadística:

CUADRO NÚMERO VII.

Edades a que fué adquirida la ceguera.

PERÍODOS.	Número de ciegos.	Proporción %
De 0–1 año	237	55.1
De 1–4 años	61	14.5
De 5–9 años	50	11.5
De 10–19 años	46	10.6
De 20–29 años	7	1.6
De más de 30 años	2	0.5
De edad no registrada	27	6.2
Total	430	100.0

En consecuencia, el 55.1% de los alumnos de la Escuela de Ciegos perdió la vista en el curso del primer año de la vida. Después de este período, la frecuencia de la ceguera decrece gradualmente hasta los treinta años. Estas conclusiones que seguramente pueden generalizarse a todo el país, están representadas gráficamente a continuación:

Gráfica núm. 2

Con los alumnos que actualmente existen en la Escuela, he formado otro grupo de cuadros que, para no incurrir en repeticiones, doy a continuación sin comentarios:

CUADRO NÚMERO VIII.

Causas de la ceguera de 129 alumnos inscritos en la Escuela Nacional de Ciegos en 1918.

	Sexo Masculino.	Sexo Femenino.	Reunidos.	Proporción por ciento	
1.—Ceguera ingénita.					
Retinitis pigmentaria.....	1	3	4		
Luxación congénita del cristalino.....	1	0	1		
Total.....	2	3	5	3.88	
2.—Ceguera debida a enfermedades idiopáticas del ojo.					
Oftalmía de los recién nacidos.....	55	29	84		65.1
Oftalmía purulenta del joven	1	1	2		
Conjuntivitis diftérica.....	1	0	1		
Enfermedades de la córnea.	2	3	5		
Iritis e iridocoroiditis.....	1	2	3		
Retinocoroiditis.....	1	0	1		
Atrofia del nervio óptico...	2	2	4		
.Cataratas capsulares.....	1	0	1		
Total.....	64	37	101	78.29	
3.—Ceguera debida a traumatismos.....					
Lesiones directas del ojo y oftalmía simpática.....	3	0	3		
Deflagración de bomba de dinamita.....	1	0	1		
Total.....	5	0	5	3.88	
4.— Ceguera debida a enfermedades generales.....					
Meningitis.....	4	1	5		
Viruela.....	9	2	11		8.5
Tifo exantemático (neuritis óptica).....	2	0	2		
Total.....	15	3	18	13.95	

Y también he formado un cuadro de las cegueras evitables, que a continuación podrá verse:

CUADRO NÚMERO IX.

ENFERMEDADES.	Sexo Masculino.	Sexo Femenino.	Reunidos.	Proporción por ciento.	
I.—Seguramente evitables.					
Oftalmía de los recién nacidos	55	29	84		65.1
Oftalmía purulenta del joven	1	12	2		
Viruela	9		11		8.5
Traumatismos oculares y oftalmía simpática	3	0	3		
Total	68	32	100	77.52	
II.—Probablemente evitables.					
Iritis e iridocoroiditis	1	2	3		
Retinocoroiditis	1	0	1		
Enfermedades de la córnea	2	3	5		
Total	4	5	9	6.97	
III.—Inevitables.					
a.—Ingénitas.					
Luxación de los cristalinos	0	1	1		
Retinitis pigmentaria	1	3	4		
Total	1	4	5	3.88	
b.—Adquiridas.					
Explosión de pólvora y dinamita	2	0	2		
Conjuntivitis diftérica	1	0	1		
Cataratas capsulares	1	0	1		
Meningitis	4	1	5		
Neuritis óptica postífica	2	0	2		
Atrofia del nervio óptico	2	2	4		
Total	12	3	15	1.63	

Deseo llamar la atención sobre la notable semejanza de las cifras de la ceguera evitable que dan este cuadro y el número V, correspondiente a la estadística general de la Escuela. En ello encuentro una prueba más de mis aseveraciones sobre la magnitud de la ceguera seguramente evitable. En efecto, puede achacarse a la estadística general que ha sido formada

con datos en gran parte mal recogidos, tomados hace mucho tiempo por personas no conocedoras de la patología ocular, a pesar de que todos los alumnos, al ingresar, debieron haber presentado el certificado de un oculista, haciendo constar la causa de su ceguera. Mas no sucede así con las estadísticas de los alumnos del presente año, cuyos diagnósticos han sido dados, en su totalidad por el Dr. E. Montaño, que bondadosamente se ha prestado a hacerlos.

El cuadro número X clasifica a los alumnos de este mismo año según la edad a que perdieron la vista y el que le sigue los considera según su grado de ceguera.

CUADRO NÚMERO X.

PERIODOS.	Número de ciegos.	Proporción por 100.
De 0– 1 año	92	71.4
De 1– 4 años	9	7.0
De 5– 9 ,,	8	6.2
De 10-19 ,,	15	11.5
De 20–29 ,,	4	3.1
De 30	1	0.8
Total	129	100.0

CUADRO NÚMERO XI.

Completamente ciegos	82	63.56
Unicamente con percepción de la luz	29	22.48
Casi ciegos	18	13.96
Total	129	100.00

Esta división de los ciegos es particularmente útil para la Pedagogía. Tratándose de ciegos comprendidos en el período de escolaridad, indica quiénes deben ser educados por los métodos empleados en las escuelas especiales, a quienes puede aconsejarse un tratamiento u operación que mejore su agudeza visual, y quiénes en fin, la poseen en grado suficiente para concurrir a las escuelas públicas u ordinarias. Los catalogados bajo el rubro de casi ciegos, son individuos que tienen visión suficiente para ver los objetos grandes y que pueden contar los dedos de la mano a distancias menores de un metro, pero que sin embargo, son incapaces de utilizar su vista para dirigir sus pasos y mucho menos para su educación. Puede suceder que en una institución para ciegos se encuentren individuos con visión útil y suficiente para lograr su educación por los medios ordinarios, pero a ese pesar, por más que muchos de ellos sean capaces de ver los caracteres a corta distancia, no deberán usar sus ojos por causa de algún estado patológico que haga peligroso su empleo, v. gr.: un grado avanzado de miopía o una coroiditis.

Para terminar lo referente a las estadísticas de la Escuela, doy a continuación dos cuadros que contienen los datos de los nuevos alumnos que ingresaron en este año. Es también el momento de decir que las estadísticas de las escuelas de ciegos dan proporciones mucho más elevadas que las formadas con adultos, para las causas de ceguera que obran en los primeros años de la vida, en razón de que están constituídas casi exclusivamente de niños y jóvenes. En consecuencia, no pueden aplicarse al número de ciegos del país, sino con estas restricciones.

CUADRO NÚMERO XII.

Causas de la ceguera de los nuevos alumnos de 1918.

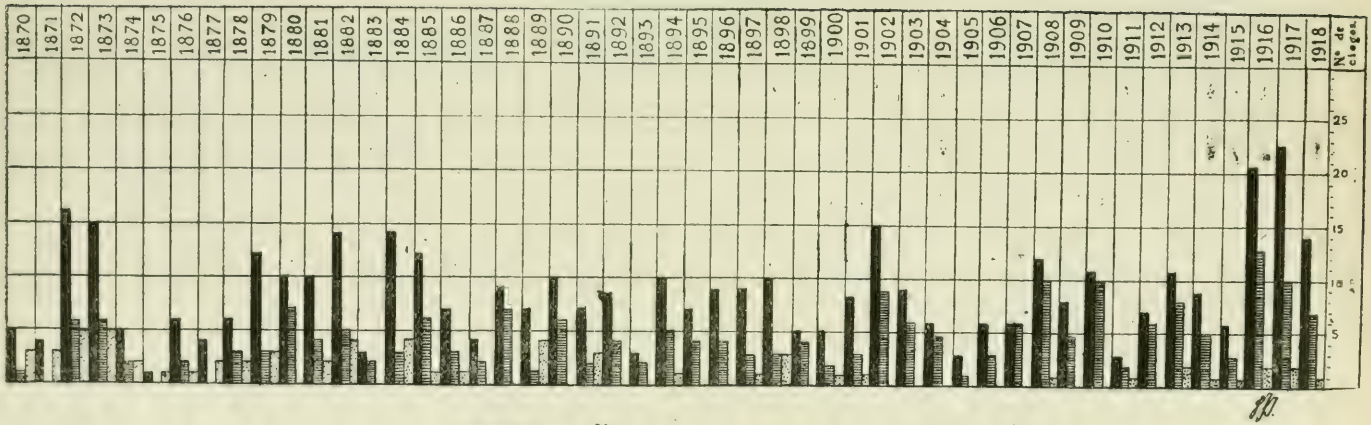
ENFERMEDADES.	Sexo masculino.	Sexo femenino.	Reunidos.
Oftalmía de los recién nacidos	4	3	7
Meningitis	2	0	2
Viruela	1	0	1
Ulcera de la córnea	1	0	1
Neuritis óptica postífica	1	0	1
Irido-coroiditis doble	1	0	1
Deflagración bomba de dinamita	1	0	1
Total	11	3	14

CUADRO NÚMERO XIII.

Edades a que cegaron los alumnos del cuadro anterior.

PERIODOS.	Número de ciegos.	Proporción por 100.
0– 1 año	8	
1– 4 años	1	
5– 9 „	2	
10–19 „	2	
Más de 30	1	
Total	14	

Expuesto lo anterior, réstame hablar de tres grandes causas que conducen a la ceguera, mencionadas dos de ellas en el curso de este trabajo, que necesitan conocerse por estadísti-



Gráfica núm. 3.

cas especiales con que todavía no contamos, y que sin embargo es de urgente necesidad poseer. Me refiero a la oftalmía de los recién nacidos, a los accidentes oculares del trabajo y al tracoma.

Una de las resoluciones más importantes de nuestro reciente V Congreso Médico es sin duda la que tomó a moción de la sección de oftalmología, para trabajar porque se agregue la oftalmía del recién nacido a la lista de enfermedades infecto-contagiosas cuya declaración es obligatoria. El principal objeto de esta medida es, indudablemente, conocer oportunamente los casos que se produzcan, para aconsejar el tratamiento adecuado y sobre todo, oportuno. Pero además permitirá la formación de estadísticas de gran importancia. Si no es por ellas, de qué otra manera podrían apreciarse los resultados que logre una campaña profiláctica, o cómo sería posible darse cuenta de cuándo su frecuencia es mayor?

Vease su utilidad por el siguiente párrafo referente a las Islas Británicas, que traduzco del *British Medical Journal* (20): «Llama la atención comprobar que, durante el año de 1916, haya habido 7,613 casos de oftalmía del recién nacido que dan un promedio de 9.69 casos por cada 1,000 nacimientos, si se comparan con 6,806 casos habidos en 1915, lo que indica casi un 12% de aumento en la frecuencia del mal, por cada 1,000 nacimientos. Se cree que son dos los factores responsables en Inglaterra y el País de Gales: primero, el aumento de las enfermedades venéreas esparcidas considerablemente por la relajada vida de los militares en la actual guerra, y segundo, a que la atención que se presta a los niños, en el nacimiento, es mucho menor que en los tiempos normales debido a que gran número de médicos han marchado a la guerra».

Las condiciones reinantes en nuestro país, originadas en el intenso período convulsivo de que aún no sale, me han he-

cho pensar en la gran semejanza que guardan con las señaladas en el relato anterior. Aunque no contamos con estadísticas de la blenorragia,—(ni es fácil adquirirlas,)—es indudable que su diseminación ha sido grande en los últimos años, por los grandes movimientos de la población y particularmente del ejército. Los médicos de los hospitales, particularmente los militares, son todos testigos del aumento en la frecuencia de las enfermedades venéreas.

De ahí que, según manifesté en el seno de la sección de oftalmología del V. Congreso Médico, crea que en la actualidad nuestro organismo social engendra un número de ciegos mucho mayor que en épocas anteriores.

Es pues urgente que al mismo tiempo que se empiecen a poner en vigor los medios preventivos, también se empiecen a organizar las estadísticas que permitan juzgar de su utilidad, estableciendo al mismo tiempo, en garantía de su exactitud, las sanciones que aseguren la declaración de todos los casos.

También son muy importantes las estadísticas que dan a conocer la frecuencia de la oftalmía en los nacimientos atendidos por médicos y en los que lo son por parteras, pues dan lugar a muy interesantes deducciones, así como las que señalan los casos en que el método de Crédé ha sido empleado como profiláctico, para demostrar sus resultados, muy conocidos en otros países.

Las estadísticas de las escuelas e instituciones para ciegos, que dan anualmente la proporción de los alumnos ciegos por oftalmía neonatorum entre los que ingresan a ellas por primera vez, son muy instructivas. El cuadro que pongo a continuación corresponde a las escuelas americanas y demuestra la disminución gradual del número de ciegos por esta causa, habida en estos 10 últimos años en que se ha empezado a combatirla (21).

AÑO ESCOLAR.	Número de escuelas.	Total de admisiones nuevas.	Alumnos ciegos por O. N.	Proporción por 100
1907–1908.....	10	290	77	26.5
1908–1909.....	14	300	68	22.6
1909–1910.....	13	325	67	20.6
1910–1911.....	15	351	84	23.9
1911–1912.....	24	415	88	21.2
1912–1913.....	21	386	88	22.7
1913–1914.....	19	428	84	19.6
1914–1915.....	28	602	91	15.1
1915–1916.....	35	666	127	19.0
1916–1917.....	34	647	119	18.4

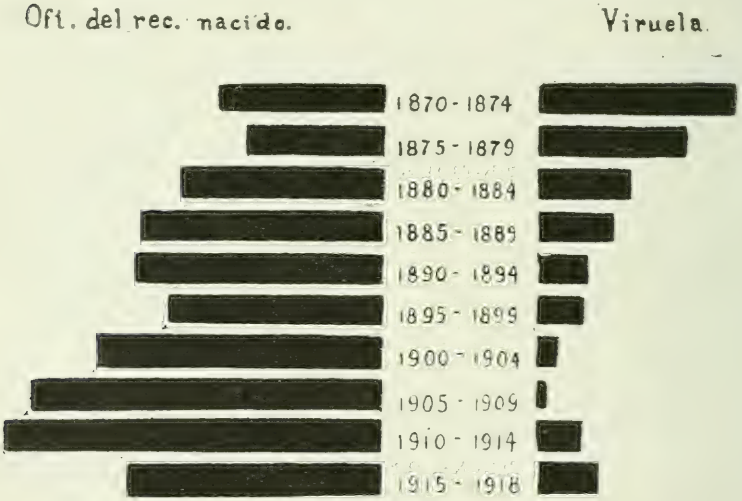
En México, donde por desgracia bien puede decirse que las causas de ceguera,—con excepción de la viruela,—aun no han sido combatidas, la proporción que ha guardado el número de ciegos por esta causa, recibido anualmente en la Escuela N. de Ciegos, no ha sido conocido por la falta de estadísticas de que he hablado, pero ahora podrá apreciarse por la gráfica número 3, que también nos dará a conocer la proporción anual de los ciegos por viruela. Esta marcha podrá apreciarse todavía con mayor claridad, en el siguiente cuadro que contiene los mismos datos, reunidos por períodos de cinco años:

PERIODOS.	Total de admisiones nuevas.	Ciegos por O. N.	Proporción por 100.	Ciegos por viruela.	Proporción por 100.
1870–1874....	45	15	33.3	18	40
1875–1879....	29	8	27.5	9	31
1880–1884....	51	21	41.1	10	19.6
1885–1890....	39	19	48.7	6	15.3
1890–1894....	38	19	50.0	4	10.5
1895–1899....	40	18	45.0	4	19.0
1900–1904....	43	25	58.1	2	4.5
1905–1909....	35	25	71.4	4	2.3
1910–1914....	41	31	75.5	1	9.7
1915–1918....	64	33	51.6	8	12.5

Los datos de este cuadro me parecen muy interesantes, puesto que demuestran lo siguiente:

I. En los primeros años de la Escuela Nacional de Ciegos, la viruela era la causa más importante de ceguera.

II. Las cifras correspondientes a los años que siguen, demuestran una disminución constante de los nuevos alumnos ciegos por viruela, y la proporción sólo vuelve a elevarse en los últimos ocho años.



Gráfica núm. 4.

III. La oftalmía del recién nacido que en los primeros años de la escuela causaba por sí sola al rededor de 30% de las cegueras, ha venido aumentando gradualmente en frecuencia hasta alcanzar en el período de 1910–1914, el 75.6% de los casos.

IV. La marcha de estas dos causas evitables de ceguera, ha estado en razón inversa, lo que indudablemente se debe a

que mientras la viruela ha sido más o menos combatida, respecto a la oftalmía de los recién nacidos las autoridades sanitarias han procedido con una apatía inexplicable, que ahora, con estos datos, resalta más que nunca.

Estos datos me confirman en la opinión que he expresado sobre la mayor frecuencia actual de la oftalmía de los recién nacidos, no obstante que los datos que figuran en mis estadísticas, corresponden en su mayor parte a niños nacidos antes de 1911, es decir antes que el país llegara a las condiciones actuales a que me he referido. En consecuencia, el aumento de ciegos que en la actualidad tenga lugar por esta causa, sólo aparecerá en las estadísticas de los próximos años, cuando los niños hoy arrebatados a la luz lleguen a la edad de escolaridad e ingresen a la escuela.

Las cegueras completas o las incapacidades para el trabajo, ocasionadas por accidentes oculares del trabajo, son un factor de ceguera que en muchos países es de gran importancia. En consecuencia, bien merece que le dediquemos un poco de atención.

Se admite que en la actualidad hay en los Estados Unidos 15,000 ciegos por accidentes industriales, y según las estadísticas de Hoffmann, durante el año de 1913, hubo entre los obreros de aquel país 25,000 accidentes mortales; 300,000 lesiones graves, y 2.000,000 de accidentes de menor gravedad. Para el año de 1916 estimaba el mismo autor que los accidentes mortales se reducirían en un 12.3%, y en un 28% los graves. Si la estadística llega a corroborar estas previsiones, los accidentes mortales se habrán reducido a unos 22,000, y a unos 500,000 los bastante graves para incapacitar para el trabajo a un obrero durante un período de tiempo mayor de cuatro semanas.

En Montpellier, los traumatismos son tan importantes que, según la estadística de Truc, como factor de ceguera ocupan el segundo lugar después del glaucoma.

Es interesante conocer la proporción que guardan las lesiones oculares en el total de los accidentes del trabajo y este género de datos no ha empezado a tomarse sino muy recientemente. Las estadísticas de esta naturaleza, para ser comparables, exigen que sean recogidas con la mayor uniformidad, y en la Unión Americana a ello tienden los esfuerzos de la Oficina de Estadísticas del Trabajo. Conforme a los datos que existen en ese país, tomados del año fiscal que terminó en junio de 1917, se registraron durante él 710,571 accidentes y de esta cifra 59,436 correspondieron a accidentes oculares. La proporción por ciento que resulta de estas cifras para los accidentes oculares, es de 8.0%, de un total que constituye la tercera parte de los accidentes no mortales que ocurren anualmente en los Estados Unidos. Pero como gran número de accidentes no son declarados, principalmente por la falta de leyes que protejan a los obreros que están en ciertas condiciones, y también por otras razones, el Comité Nacional para la prevención de la ceguera de ese país, estima que cada año ocurren, entre los que se dedican a trabajos industriales, ... 200,000 accidentes y que de ellos el 10% corresponde a accidentes oculares.

El medio más adecuado para lograr esta clase de estadísticas en nuestro país, del modo más exacto posible, será hacer obligatoria la declaración de los accidentes del trabajo, naturalmente no ante las autoridades sanitarias, como las enfermedades infecto-contagiosas, sino ante el Departamento o las Cámaras del Trabajo. De esta manera podremos saber cuáles son las ocupaciones en que los obreros están más expuestos a accidentes oculares y así buscar su supresión o por o menos su disminución. Con este mismo fin se visitarán los talleres de las grandes industrias y los de las pequeñas, los que se encuentren en buenas condiciones como los que es-

tán en malas, las fábricas que tienen muchos operarios como las que ocupan pocos, y en todas ellas se recogerán datos.

En los Estados Unidos, el Sr. Gordon L. Berry ha hecho una interesante visita a las fábricas de índole más diversa y ha escrito un folleto que resume sus observaciones. Muchas sorpresas debe reservarnos un estudio semejante en nuestro país, por la protección que dará a muchos operarios de industrias que le son peculiares, y sus resultados prácticos irán todavía más allá de la profilaxia, permitiendo que las lesiones causadas sean mejor estudiadas y justamente gestionadas las debidas indemnizaciones.

México, todavía no es,—y mucho menos en su época de anormalidad actual,—un país principalmente industrial, pero es indudable el desarrollo que habrá de alcanzar y si sabemos aprovechar la experiencia ajena, podremos prevenir el gran número de cegueras que se producen en un país en períodos semejantes. En la época del gran desarrollo industrial de los Estados Unidos, la proporción del número de ciegos con relación a la población creció con gran rapidez. De 1880 a 1900, la ceguera había aumentado un 25%. y en 1910 el número de ciegos por estas causas era seis veces mayor que en 1850 mientras la población apenas se había cuadruplicado. Pero a partir de la última década, desde que las leyes empezaron a proteger a los obreros y se ha empezado a velar por su seguridad, su número ha empezado a decrecer.

El hecho de que un 59% de la población ciega de los Estados Unidos se encuentre en la Nueva Inglaterra. en los Estados centrales del Atlántico, y en los centrales del Norte, no se explica por el hecho de que en esa región resida el 55% de la población del país, sino porque al mismo tiempo esta región es el centro de la actividad industrial. De aquí se deriva también el gran predominio del número de ciegos que en 1910 era

en un 30% mayor que el de ciegas, pues no bastaría para explicarlo el mayor número de hombres de la población total, que apenas son 105 por cada 100 mujeres. La verdadera explicación está en que ciertas causas de ceguera importantes, accidentes del trabajo, explosiones en minas, etc., afectan exclusivamente a la población masculina.

En la actualidad se hacen esfuerzos en varios países para lograr que estas estadísticas sean recogidas con uniformidad y puedan compararse. En los Estados Unidos, la oficina de estadísticas del Trabajo trata de hacer adoptar el modelo que reproduzco a continuación por parecerme muy de tenerse en cuenta para la formación de las nuestras:

ESTADO.	Fuente de información.	Período abarcado.	Total de accidentes.	Total de accidentes oculares.	Accidentes que condujeron a la incapacidad total.	Accidentes que produjeron la pérdida total de visión.	Accidentes que causaron una incapacidad parcial permanente.	Accidentes oculares que causaron una incapacidad parcial permanente.	Accidentes que causaron incapacidad temporal.	Accidentes oculares que causaron incapacidad temporal.	OBSERVACIONES.
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

De seis Estados americanos que son los únicos que pueden compararse de esta manera, resulta que 58 accidentes causa-

ron la pérdida completa de la visión, en un total de 263 que produjeron incapacidad absoluta; de 10,918 accidentes de todas clases que causaron incapacidad permanente, 1.006 correspondieron a incapacidades visuales (9.2%); y en cuanto a los accidentes que produjeron incapacidad parcial y temporal, varios Estados dieron la cifra de 29,578 con relación a un total de 320,526 accidentes de la misma especie (poco menos del 9%).

Como muy relacionadas, son también de desearse en el orden económico las que se refieren a las indemnizaciones pagadas por estos accidentes y al tiempo perdido por su causa. Los datos que anteceden son suficientes para demostrar la importancia de las estadísticas de accidentes del trabajo en general, y en particular, por lo que hace al tema que me ocupa, de los accidentes oculares.

Creo que en México casi no se llevan y por este motivo apenas si puedo dar como muestra, la que ha empezado a llevarse desde el mes de febrero en la Fábrica de cartuchos Núm. 2, por el Sr. D. Molina, Médico de esos importantes talleres:

Número de obreros de la Fábrica de Cartuchos Núm. 2: al rededor de 700.

De febrero a junio de 1918 hubo 532 accidentes del trabajo que se reparten de la siguiente manera:

Accidentes oculares:		
Cuerpos extraños en la córnea y en la conjuntiva	119	
Contusiones por fragmentos de metal	13	
Quemaduras por agentes físicos y químicos	9	
Accidentes por exceso de luz y de calor	3	
Total	144	27%
Otros accidentes	388	

También el tracoma, como factor de ceguera en México, merece fijar nuestra atención particularmente en razón de las diversas y contradictorias opiniones que acerca de él se han expresado.

Truc y Valude en su libro elemental de Oftalmología editado en País en 1896 (23), al tratar de la repartición geográfica del tracoma asentaban en América del Norte «le Mexique etait très éprouvé» mientras en los Estados de la Unión Americana era de una rara frecuencia. En la segunda edición de este libro, que apareció en 1908 muy aumentada y transformada, escrita con la colaboración de Frenkel (24), los juicios anteriores se repitieron sin la menor variación, y sin embargo, son en extremo falsos para los dos países.

Por desvanecerlos es por lo que creo pertinente hacer estas consideraciones sobre la importancia del tracoma en la nosografía mexicana.

Recién llegado de Europa el Dr. Vértiz. en 1887 comenzó a separarse en México, el tracoma, de las conjuntivitis foliculares, y la opinión de la mayor parte de los oculistas de la Ciudad de México ha sido después casi constantemente unánime sobre su rareza en proporción a las otras enfermedades oculares. Las estadísticas del Hospital Valdivieso (25), formadas por el Dr. Chávez de 1876 a 1906, señalan su máximo de frecuencia en 1888 (15 granulosos por 1,000 enfermos de los ojos), y su mínimum en el primer semestre de 1906 (2.5 p. 1,000). Si algunas dudas se abrigaban, era con respecto a su frecuencia en los diversos estados de la República, y la pretendida relación del padecimiento con la altura de las diversas regiones del país, se señalaba como la causa probable de su rareza en Mesa Central y de su mayor frecuencia en las regiones bajas.

Pero el hecho de que los consultorios de los oculistas de la

Ciudad de México eran visitados por gran número de enfermos de todo el país, dada la escasez de oculistas fuera de la capital, permitía juzgar, en cierto modo, de su repartición en los Estados y de su escasa frecuencia, independientemente del factor altitud.

Tal fué la opinión que el Dr. Uribe y Troncoso expresó en 1903 al Dr. Wernicke, de Buenos Aires, con motivo de una consulta que éste le hizo relativa a la frecuencia del tracoma en la República, para escribir su informe al Segundo Congreso Médico Latino Americano. El Dr. Uribe propuso a la Sociedad Oftalmológica Mexicana que, con objeto de corroborar esta opinión, se enviaran a los oculistas de la República, cuestionarios para averiguar la frecuencia en los indígenas (26). La Sociedad creyó conveniente aplazar la resolución de este punto para la época de su segunda reunión anual, en la que estando reunidos oculistas de diversos puntos del país, se interrogaría a cada uno de ellos sobre sus estadísticas personales. Sin embargo, el Dr. Uribe desde entonces pudo conocer la opinión de algunos residentes fuera de la capital, que atestiguaron igualmente la rareza de la afección. El Dr. Ramos que había viajado recientemente por el Estado de Veracruz, siendo consultado por un gran número de enfermos de los ojos, tampoco había encontrado entre ellos sino muy escasos tracomatosos.

Cuando la opinión de todos los especialistas parecía más unánime, causó profunda impresión un trabajo que el Dr. L. Chávez presentó a la Asociación Americana de Salubridad Pública, en diciembre de 1906, en el que, basándose en estadísticas que había formado, hacía ver que desde el mes de julio de aquel año había empezado a notar un aumento notable en el número de tracomatosos de la consulta del Hospital Oftalmológico de la Luz. En dos mil enfermos de los ojos, ha-

llaba 60 casos que en su mayor parte procedían de una escuela de huérfanos, y de aquello deducía la existencia en México de una epidemia de esta enfermedad, que atribuía al aumento de densidad de la población, y, principalmente, a la inmigración de sirios afectados del mal.

Como los demás oculistas no habían observado nada semejante, el Dr. Uribe y Troncoso, que tampoco había notado auto en el número de tracomatosos que concurrían a su consulmenta de enfermedades de los ojos en el Consultorio Central de la Beneficencia Pública, formó la siguiente estadística de 3,000 enfermos que concurrieron en un período de dos años (1905-1907), por primera vez a su consulta (27):

Número de enfermos	3,000
Tracomatosos	7
De conjuntivitis folicular	7
De conjuntivitis con folículos	2

Estas cifras daban una proporción de tracomatosos de 2,3 por mil enfermos, y de otro tanto para la conjuntivitis folicular; el autor hacía notar lo mínimo de ella y su comprensión dentro de los límites que Hirshberg señala para la inmunidad de un país. Los siete enfermos que había observado eran indígenas, y en varios de ellos no pudo averiguarse la causa del contagio.

Dada la importancia del asunto, los miembros de la Sociedad Oftalmológica Mexicana, en algunas de sus sesiones, expresaron sus opiniones sobre el particular, y entre ellos, los doctores Ramos, López, Chacón y Montaño, declararon que tampoco habían comprobado ningún aumento en el número de atacados de esta enfermedad. El Dr. Ramos había visto únicamente a un chino tracomatoso y a ningún asirio; el Dr. Bauer había visto a una india de Texcoco, que no contagió a

nadie, por lo que, respecto a este mal, México le parecía muy semejante a Suiza; el Dr. Chacón creía también en su rareza y en su poca contagiosidad, y si el Dr. Chávez sólo había visto a tres asiáticos, aquello estaba muy lejos de ser una epidemia (28).

En consecuencia, el Dr. Uribe escribió un artículo, del que he tomado algunos de los datos que anteceden, y negó en él la existencia de una epidemia de tracoma en la ciudad de México, pues sólo se trataría de una serie de casos en que habría caído el Dr. Chávez, además de que, dada la dificultad que a veces existe para distinguir la conjuntivitis folicular, del verdadero tracoma, era verosímil suponer que en los casos observados por el Dr. Chávez, la mayor parte en una escuela de huérfanos, se hubiera tratado únicamente de una epidemia de conjuntivitis folicular como tantas otras que se han descrito en Europa, desarrolladas en escuelas.

El Dr. J. de J. González en sus estadísticas particulares, apenas encuentra un granuloso por cada mil enfermos de su clínica, y entre 437 ciegos, uno sólo por tracoma, y éste es extranjero, «pues,—dice el autor,—el tracoma es rarísimo entre nosotros» (29).

En vista de todo lo que antecede, bien puede aceptarse como cierto, que el tracoma es raro en toda la República.

Por lo tanto, la aseveración de Truc-Valude-Frenkel,—y quizá la de algún otro autor europeo que ignore,—es falsa por lo que se refiere a México, tanto en la época de su primera edición, en 1896, como en la de la posterior de 1908, en que fué repetida sin modificación. Prueba es ella de la falta de datos que se poseen en el extranjero sobre nuestro país y de la ligereza con que fácilmente suelen suplirse.

La aseveración referente a los Estados Unidos, quizá verdadera en 1896, resulta falsa en 1908, pues por diversas cau-

sas, el tracoma ya no es raro en la Unión Americana, algunos de cuyos Estados son terriblemente asolados por el mal.

Como a primera vista podría creerse que al hacer estas consideraciones y otras que les siguen, me salgo de los límites de este trabajo, hago notar que si me ocupo de ellas es por explicar el por qué de la gran diferencia del tracoma en los Estados Unidos y en nuestra República, cosa que a muchos parecerá inexplicable, dada la proximidad de los dos países y nuestra notable inferioridad en legislación y prácticas sanitarias.

El Dr. Wernicke (30), de Buenos Aires, ya ha señalado de una manera general la causa de esta escasez de tracoma en los países de no muy grande inmigración, mientras que el número de tracomatosos ha aumentado en proporciones enormes allí donde la inmigración es muy activa.

De esta suerte es como el tracoma ha llegado a ser predominante en la Unión Americana, principalmente entre los indígenas. El *United States Indian Service* (31), creado por el Gobierno de los Estados Unidos para combatir el tracoma, la viruela y la tuberculosis entre los indígenas, estima en 322,715 el número de éstos, repartidos en las diversas reservaciones que hay en 25 Estados, y para ese número, calcula de 65 a 70 mil los atacados de tracoma. La cifra media que se ha hallado para todo ese país, de niños indígenas atacados de tracoma que concurren a las escuelas, ha sido de 24%, lo que demuestra la gran importancia que desempeñan o pueden desempeñar en la diseminación del mal y la utilidad de la inspección médica escolar para su conocimiento oportuno y aislamiento.

Quien lea este trabajo, se admirará al saber que en los Estados norteamericanos limítrofes con nuestro país se encuentran las siguientes proporciones de indígenas atacados de tracoma, contrastando con la inmunidad relativa de nuestro territorio:

California..... 15.3 %
Arizona..... 24.9 %
Nuevo México..... 22.38%
Texas..... ..... Sin datos.

El Estado de Nueva York es el único donde se ha encontrado a los indígenas libres de tracoma.

Semejantes diferencias entre los dos países estriban únicamente en el diferente número de inmigrantes que reciben. Es indudable que el tracoma es todavía raro en México, pero el ejemplo de lo que ha llegado a ser en el Norte, debe servirnos para poner especial cuidado en la observancia de las medidas sanitarias que no es la ocasión de referir.

Lo anterior también hará comprender que para nosotros, el peligro no está únicamente en la inmigración asiática y europea por los puertos, sino además en la frontera Norte. ¿Si un 20% de la raza indígena de los Estados Unidos del Norte sufre de tracoma, no habrá que temer de parte de ella la fuente de algunos casos que crucen la frontera y vengan a diseminar el mal?

Respecto a las otras razas portadoras del contagio, no hay que ser demasiado exclusivo, considerando únicamente a los asiáticos, chinos e indues, como los principales. Ciertamente, —y añado, por desgracia—la inmigración china a México ha tomado ciertas proporciones, y los chinos que vienen al país no son los ejemplares fuertes y vigorosos de la raza, que su gobierno tiene buen cuidado de retener en el país, sino los de la miserable ciudad de Canton, de dos millones y medio de habitantes, afectados de tracoma en un enorme 90%, según el Dr. Valenzuela, ex-delegado sanitario para vigilar la inmigración de los habitantes de esa ciudad a nuestra República, que pudo observar unos 10,000 (32).

Para la formación de estadísticas de esta clase en Méxi-

co y para demostrar su utilidad para la profilaxia del tracoma, creo de interés reproducir los siguientes datos: (E. U.): Durante el año de 1913, de 1.574,371 extranjeros examinados en los puertos de Estados Unidos, Puerto Rico y Hawai por los delegados del *Public Health Service*, 2,704 fueron deportados por tracoma, y en el año fiscal siguiente, que terminó el 30 de junio de 1914, fueron 3,051 los repatriados por este motivo. En diez años contados hasta esa fecha, de 11.966,897 extranjeros que fueron examinados, resultaron 22,984 granulosos. Pero como además, en los puertos de origen se practican constantemente visitas de inspección oficiales y no oficiales de los inmigrantes, la proporción de individuos cuya entrada fué impedida es mucho mayor; sólo en el año fiscal que terminó el 30 de junio de 1906, se impidió el embarque en puertos extranjeros, a 29,600 atacados del mal.

Las estadísticas del tracoma que se refieren a la raza y al lugar de origen de los inmigrantes, son también muy interesantes. El siguiente cuadro norteamericano del año fiscal 1913-1914, nos enseña que no fueron los asiáticos los principales portadores del terrible *morbus*, aunque sin dejar de tener presente que las diferencias pudieron muy bien resultar del diferente número de inmigrantes de cada nacionalidad:

RAZA	LUGAR DE NACIMIENTO
314. Italianos	todos de Italia
185. Polacos	casi todos de Rusia
128. Judíos	principalmente de Rusia
119. Sirios	todos de Siria
59. Lituanianos	todos de Rusia
58. Griegos	todos de Grecia
47. Españoles	todos de España
44. Alemanes	$^3/_4$ partes nacidos en Rusia
50. Turcos	$^4/_5$ nacidos en Turquía

Hay casos en que la presencia del tracoma en una región no puede explicarse por la inmigración, y así acontece en la región montañosa de los Apalaches, principalmente en el Estado de Kentuky (E. U.), cuya población, netamente montañesa, no es muy dada al intercambio con otras regiones. Desde hace muchos años vive por sí misma, en casitas esparcidas por la montaña que rara vez se agrupan para formar siquiera un pequeño caserío, y por decirlo así, aislada del resto del mundo. Pues bien, en aquellas pequeñas habitaciones en que toda una familia, en número de 5 a 15 individuos, vive, come y duerme, una vez implantado el mal no pudo hallar campo más fértil para su propagación, por la falta de métodos sanitarios, la pobreza, el uso común de los objetos de toilet, etc. En una visita que hizo a esta región el *U. S. Public Health Service*, en la que no hay caminos, y a la que sólo se puede llegar en mula, siguiendo los lechos de los torrentes, encontró entre 3,974 personas examinadas, 500 afectados de tracoma, es decir el 12.5%.

Si a pesar de que por ahora no trato de la prevención de la ceguera he citado las estadísticas anteriores, que principalmente se relacionan con la profilaxia del tracoma, es para señalar lo que todavía nos queda en el estudio de la repartición del tracoma en la República, de su frecuencia entre los indígenas y en los extranjeros, de su existencia en las escuelas, en el ejército y en la marina, del número de inmigrantes repatriados por los delegados sanitarios de nuestros puertos y fronteras, de los retenidos por los delegados sanitarios encargados de inspeccionar nuestra inmigración en el extranjero, en sus puertos de origen, y la clasificación de todos los impedidos de entrar al país por esta causa, según las nacionalidades a que pertenecen.

Además, si la afección se coloca entre aquellas cuya decla-

ración es obligatoria, podremos contar con estadísticas de morbilidad y podremos tratar los casos oportunamente.

Cuánto ha de enriquecerse con estos datos la nosografía mexicana, y, sobre todo, cuán efectiva será la profilaxis del terrible mal, «tan viejo como el Nilo, como el simún y como el desierto» y de tan grande importancia histórica como enfermedad epidémica en la vida civil y militar de muchos países de Europa.

México, 1º de agosto de 1918.

BIBLIOGRAFIA

(1) José Antonio Alzate.—*Gacetas de Literatura de México.*—1793.

(2) *Colección de Cuadros para la Estadística General de la República Mexicana.*—México. 1853.

(3) Pérez Hernández.—*Curso elemental de estadística o Tratado de la formación de estadísticas.*—México. 1874.

(4) *Cuadro sinóptico y estadístico de la República Mexicana.*—México. 1901.

(5) Ramos.—*La Oftalmia purulenta como causa de ceguera en México. Importancia de su prevención por la divulgación de sus peligros entre los médicos, las parteras y el público.*—Memorias de la 2ª Reunión anual de la Sociedad Oftalmológica Mexicana.—1906.

(6) *Resumen general del censo de la República, verificado el 28 de Octubre de 1900.*—México. 1905.

(7) *Boletín de la Dirección General de Estadística. Núm. 5.*—México. 1914.

(8) *Report of the Committee to survey the activities for the Blind of the State of Pennsylvannia. Outllook for the Blind.*—Vol. XI, number 4, January, 1918.

(9) Lachman.—*Nothwendigkeit, Einrichtung und Verwaltung von Blinden Unterrichts- Beschäftigungs- und Versorgungs Anstalten. Blinden Statistik.*—Braunschweig, 1843.

(10) Hugo Magnus.—*Die Blindheit, ihre Entstehung, und ihre Verhütung.*—Breslau. 1883.

(11) Cohn.—*Haben die neueren Verhütungsvorschläge eine Abnahme der Blinden-zahl herbeigeführt?*—Bericht über den X Blindenlehrerkongress in Breslau 1901.

(12) Gregorio Leal.—Tesis. *Estudio comparativo de las causas de ceguera entre México y Europa.*—México. 1896.

(13) J. de J. González.—*Medidas más a propósito para disminuir la frecuencia de la ceguera en nuestro país.*—Memorias del V Congreso Médice Nacional Mexicano reunido en Enero de 1918. (En prensa).

(14) Alonso.—*La Oftalmia purulenta de los recién nacidos y la ceguera en México.*—San Luis Potosí. 1910.

(15) Colmenares.—*El mismo tema que desarrolló el Dr. Ramos.*—Memorias de la 2a. Reunión anual de la Sociedad Oftalmológica Mexicana.—1906.

(16) Fuchs.—*Die Ursache und die Verhütung der Blindheit.*—Wiesbaden. —1885.

(17) Uribe y Troncoso.—*Necesidad de la enseñanza obligatoria de la Oftalmología en la Escuela Nacional de Medicina.*—Gaceta Médica de México. Tomo XI, página 123.—1916.

(18) W. Rein.—*Encyklopädisches Handbuch der Pädagogik.*—Langensalza. —1903.

(19) Norris & Oliver.—*System of Diseases of the Eye.*—Tomo II, pág. 461. Cit. por Uribe y Troncoso. (Loc. cit.)

(20) *The News Letter.*—No. 13, October 1917. Published by the National Committee for the Prevention of Blindness. New York.

(21) Id.

(22) G. L. Berry.—*Eye Hazards in industrial ocupations.*—New York. 1917.

(23) Truc et Valude.—*Nouveaux éléments d'Ophtalmologie.*—Paris. 1896.

(24) Truc-Valude-Frenkel.—*Nouveaux éléments d'Ophtalmologie.*—Paris. 1908. Pág. 896.

(25) L. Chávez.—*El tracoma en México.*—Memorias de la 3ª Reunión anual de la Sociedad de Oftalmología. México. 1908.

(26) *Anales de Oftalmología.*—México. Tomo VI, pág. 326.

(27) Uribe y Troncoso.—*Acerca de la frecuencia del tracoma en México y su profilaxia.*—Anales de Oftalmología. Tomo IX, núm. 10.—México. 1907.

(28) *Sesión del 8 de Marzo de 1907.*—Anales de Oftalmología. Tomo IX. pág. 395.

(29) J. de J. González.—*El tracoma en el Estado de Guanajuato.*—Memorias de la 3ª Reunión anual de la Sociedad de Oftalmología.—México. 1907.

(30) Otto Wernicke.—*Conjuntivitis granulosa.*—Anales de Oftalmología. —Junio de 1904.

(31) Berry.—*Trachoma. Its prevalence. its effects upon vision and the methods of control and eradication.*—New York. 1915.

(32) Valenzuela (Inspector sanitario en Hong-Kong).—*Breve estudio sobre el tracoma.*—«La Escuela de Medicina». 15 de mayo de 1910.

ESTUDIOS NEUROLOGICOS.

LA RETINA DEL TAPAYAXIN
(PHRINOSOMA ORBICULARE, WIEGL)

POR EL PROF. ISAAC OCHOTERENA, M. S. A.

(Sesión del 3 de junio de 1918).

(LÁMINAS XV-XX).

La retina del «Tapayaxin», *Phrinosoma orbiculare* Wiegl. es una de las más bellas y delicadas que hemos estudiado: la regularidad de sus capas, la sutil estructura de las neuronas que la componen, la multiplicidad de formas, principalmente en las ganglionares y en las amacrinas, la complicación de sus conos y la extraordinaria riqueza y tenuidad de las zonas plexiformes, indican que se trata de una de esas obras maestras de la Naturaleza, verdaderos primores afiligranados dignos de admiración.

Distínguense en ella, siguiendo a los clásicos, las capas que a continuación se expresan: (Fig. 2.)

1.—Limitante interna.
2.—Fibras del nervio óptico.
3.—Células ganglionares.

4.—Plexiforme interna.
5.—Bipolares.
6.—Plexiforme externa.
7.—Cuerpo de las células visuales.
8.—Limitante externa.
9.—Conos y bastones.
10.—Pigmentaria.

CAPAS DE LAS NEURONAS VISUALES: Conos y bastones (9ª) y cuerpos de las células visuales (7ª).

a.—*Bastones.*—Aunque muy escasos existen como claramente se puede observar, en las preparaciones obtenidas mediante triple impregnación con el cromato de plata. La parte rodeada por el pigmento afecta dos formas: o bien es delgada o bien gruesa y oblícuamente truncada; en los cortes finos teñidos con la hematoxilina de *Haidenhein* pueden observarse delicados y numerosos granitos.

El cuerpo del bastón se halla colocado generalmente después de la capa limitante, es voluminoso y posee núcleo con escasa cromatina.

El cilindro eje presenta varicosidades en ciertos puntos de su trayecto y termina en una masa elíptica; en los bastones delgados nace lateralmente, sigue un trayecto casi horizontal y termina de idéntica manera. (Fig. 4).

c.—*Conos.*—Son los elementos más numerosos de la retina, afectan dos formas especiales: o bien son de cuerpo voluminoso y porción cónica relativamente pequeña o alargados con soma de tamaño regular y parte superior desarrollada. Los métodos citológicos permiten un cuidadoso análisis pudiéndose distinguir las siguientes partes: fig. 3, primero un apéndice digitiforme; 2º una gota de materia grasosa colorida, completamente soluble en el alcohol absoluto; 3º un seg-

mento que se ennegrece un tanto con el ácido ósmico y que posee finas estratificaciones longitudinales; 4º una gota de grasa refrigente apenas atacable por el ácido ósmico; pero tingible por el Sudán III; una porción accesoria que ennegrece francamente por el ácido ósmico; 6º el soma con núcleo voluminoso y 7º el cilindro-eje por lo común de curso oblícuo terminado en una esferita que a veces ostenta finas prolongaciones. Hacemos notar que no hemos encontrado conos dobles. En esta misma capa se encuentran las masas de *Landolt*, con la particularidad de que es común encontrar el soma de la neurona a que pertenece en el mismo estrato que el cuerpo de los bastones y conos.

Capa de las neuronas bipolares (5ª).—La más desarrollada, pues llegan a contarse hasta 15 capas en la parte más espesa de la retina; las 9 interiores están más apretadas y forman un subestratum apreciable en los cortes teñidos con la pironina-verde de metilo, las 6 exteriores menos juntas se perciben claramente.

a.—Soma.—Cabe señalar dos formas: de soma coordiforme con núcleo, de cromatina granulosa y de soma elíptico u ovoide con cromatina en un solo grumo.

b.—Prolongaciones internas o dendríticas de las que bien se pueden notar tres diversas, una en la que de diversos puntos del soma se desprenden dos ramas divergentes que después de arborizarse ricamente en la capa plexiforme interna termina en ligeras varicosidades o esferitas; otra en la que del tallo principal se deriva una rama que acaba en arborizaciones a diversa altura de la plexiforme respectiva y por último la bipolar común con prolongación simple. Prolongaciones cilindroaxiles.—La prolongación descendente cilindroaxil desciende sin presentar particularidades notables, según sea de cono o bastón para terminar en los diversos pisos

de la plexiforme externa o en torno de las células ganglionicas (véase la fig. 10).

Células ganglionares (3ª).—Existe una gran variedad de estas neuronas con muy diversas formas de dendritas que a maravilla justifican su nombre, pues tienen el aspecto de ramificaciones de arbustos; la delicadeza y profusión de ellas es tal, que cuesta trabajo seguirlas aun con fuertes aumentos hasta sus más finas ramitas; algunas tienen su ramaje limitado a tal o cual piso plexiforme, otras se ramifican en varios y algunas por último emiten prolongaciones varicosas en todos y cada uno de los estratos respectivos.

La fig. 10 da idea de algunas de las formas que con más constancia se presentan.

El examen citológico permite distinguir un núcleo voluminoso con escasa cromatina acumulada en un solo cuerpo central que afecta a menudo la forma de una esfera; en el protoplasma se distinguen en la región externa los cuerpos de *Nissi* bien perceptibles en los cortes finos teñidos con pironina-verde de metilo. Fig. 5.

Células de asociacion.—*Células horizontales*.—Situadas en la capa plexiforme interna constan de un soma con numerosas y delicadas dendritas ascendentes, de un axón largo de trayecto horizontal y de una complicada arborización terminal con un penacho cuyas ramitas están dirigidas hacia adentro; no hemos logrado impregnar las que afectan la forma de brocha y que según algunos autores existen y nos inclinamos a creer, después del examen de algunos centenares de cortes con impregnación bien lograda, que la forma descrita es la única existente en esta retina.

Células amacrinas.—Son muy numerosas y variadas, las más constantes son:

1º Amacrinas cuya única prolongación desciende cierto

Fig. 1.—El Tapayaxin, *Phrinosoma orbiculare, Wiegl.*

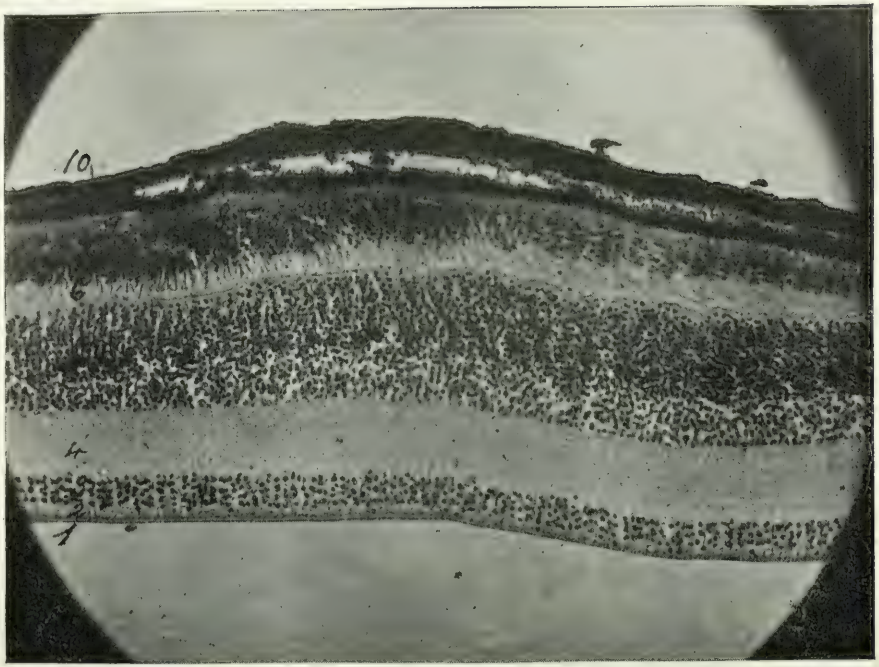


Fig. 2.—Sección transversal de la retina del "Tapayaxin", teñida con pironina-verde de metilo. Oc. comp. 4 / Obj. inm. 1/12

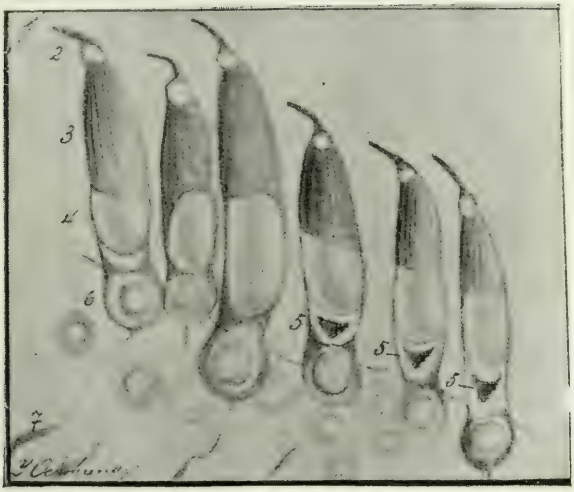


Fig. 3.—Conos de la retina del Phrinosoma. Véase el texto.

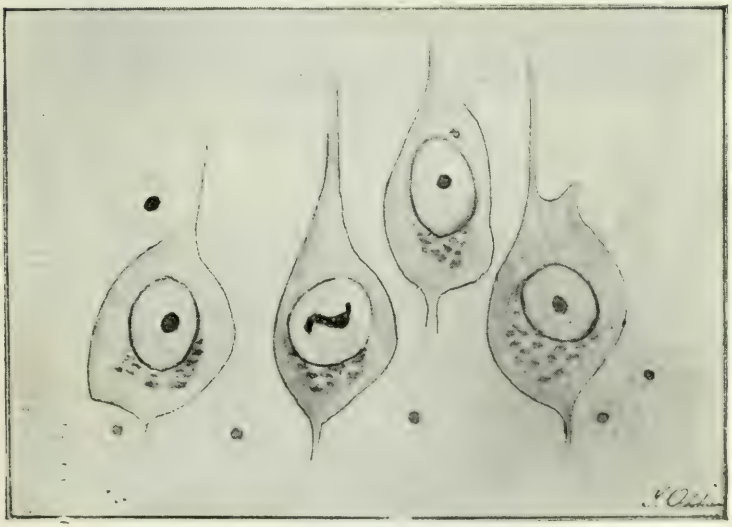


Fig. 5.—Células ganglionares, tomadas de una preparación teñida con pironina-verde de mitilo. $\frac{\text{Oc. comp. 8}}{\text{Obj. inm. 1/12}}$

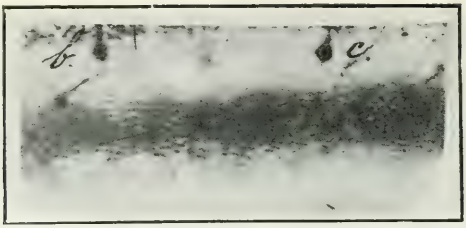


Fig. 4.—b, bastón; c, cono. Método *Golgi*, triple impregnación. $\frac{\text{Oc. comp. 4.}}{\text{Obj. apo. 16.}}$

Fig. 6.—Microfotografía de una amacrina monoestratificada típica. $\frac{\text{Oc. comp. 12.}}{\text{Obj. apo. 8.}}$

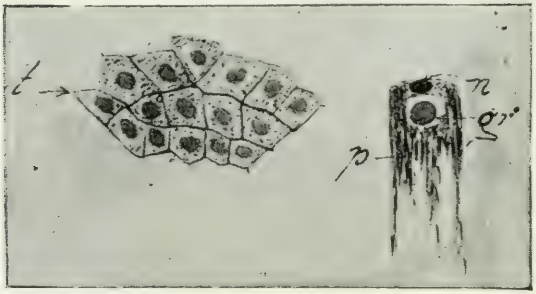


Fig. 9.—Células de la capa pigmentaria de vistas de plano y en corte tangencial, este último un tanto esquemático.
t, tabique intercelular; p, pigmento; gr. glóbulo grasoso; n, núcleo.

Fig. 7.—Células neuróglicas en el punto donde emerge el nervio óptico. Corte tangencial. Tomado de una retina tratada por el método de *Golgi*, triple impregnación.

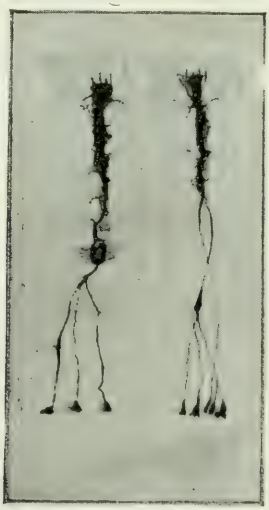


Fig. 8.—Células de Müller de la retina del "Tapayaxin". Dibujo hecho con la cámara clara, al nivel de la platina.
Oc. comp. 12.
Obj. Inm. 1/12

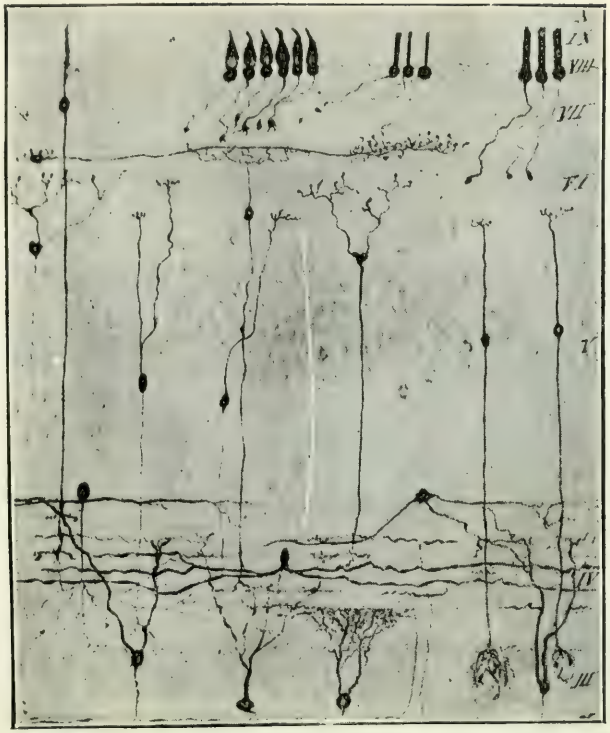


Fig. 10.—Elementos constituyentes de la retina del *Phrinosoma*. Dibujo semi-esquemático, hecho en vista de algunos centenares de preparaciones, especialmente de las impregnadas con el método *Golgi*.

Fig. 11.—Disección que muestra los ojos y el encéfalo del "Tapayaxin". Incluyendo el quiasmo y los lóbulos ópticos, el resto del encéfalo es menor de 16 a 18 veces.

número de pisos de la plexiforme sin ramificarse, al llegar al punto conveniente se ramifica con simetría en una extensa zona recordando el aspecto del micelio de ciertas Mucoríneas.

2º Amacrinas robustas que por lo común residen en los pisos medios del plexo, con cuerpo voluminoso a veces mitral y con vigorosas prolongaciones muy extensas y un tanto varicosas. Fig. 6.

3º Amacrinas difusas que emiten irregulares y múltiples prolongaciones a los varios pisos del plexo.

Capas plexiformes.—*Externa* (6ª). Distínguese 6 estratos de los cuales los más amplios son el 1º y el último. Forman esta capa:

a. Las arborizaciones ascendentes de las ganglionares.

b. Las descendentes de las bipolares y de las masas de *Landolt*.

c. Las amacrinas, muchas de las cuales se encuentran colocadas en el espesor de la capa.

Interna (4ª) La constituyen: *a*) las terminaciones arborescentes de las bipolares; *b*) las descendentes de bastones y conos) las de las masas de Landolt y *d*) las neuronas horizontales de asociación que ya hemos descrito.

Capas de fibras del nervio óptico (2ª). Formada por los cilindro-ejes de las ganglionares, de espesor variable según las regiones de la retina, carecen de mielina y poseen en ciertos puntos células neuróglicas con sus características formas. Fig. 7.

Fibras centrífugas o aferentes. Se impregnan bien con el método *Golgi:* terminan en varicosidades al nivel de alguno de los pisos y no, como es común, en sipnasis directa con el soma de las amacrinas

Capas limitantes. *Interna.* (1ª) Formada por la reunión de las partes engrosadas de los pies de las células de Müller; su grueso disminuye del centro a la periferia.

Externa. (8ª) También la constituyen las porciones terminales de las células de Müller, es finísima pero claramente perceptible gracias a su avidez por los colorantes.

CÉLULAS DE MÜLLER.—Según sea el espesor de la parte de la retina que se examine se distinguen dos variedades principales de las que da clara idea el dibujo respectivo. Fig. 8.

CAPA PIGMENTARIA (10ª). Tiene el aspecto clásico y es tan rica en pigmento filamentoso y en apéndices que para poder estudiar las células visuales es preciso una cuidadosa despigmentación.

El núcleo está colocado en la parte superior e inmediatamente abajo se halla una gota tingible por el ácido ósmico; la membrana intercelular, en las porciones superior y lateral, tiene una consistencia y aspecto análogos al de la queratina. Fig. 9.

CONSIDERACIONES GENERALES.

Si es verdad innegable el precepto Lamarckiano que el desarrollo de un órgano y su perfeccionamiento estructural están en razón directa de su importancia, justo es conceder particular atención a los casos en que estas condiciones se encuentran realizadas.

El aparato visual del «Tapayaxin» es uno que, en notable grado, reune las condiciones a que nos referimos; cada uno de los ojos es superior en tamaño a la totalidad del encéfalo y en éste, la porción que como parte prominente se destaca son los lóbulos ópticos, de una estructura intrincadísima, centro perceptor y reflejo de complicación mayor que en los Vertebrados superiores en donde siguiendo las leyes de la división del trabajo se repartirán estas funciones entre el colículo superior y la región occipital de la corteza cerebral. Fig. 11.

Por otro lado, la retina, como se colige de nuestro estudio, alcanza la perfección adaptándose justamente a las costumbres de este reptil pues predominan los conos que, como afirman los fisiólogos, son los más apropiados para la percepción de una luz fuerte, diurna, así como para la distinción de los colores puesto que son los elementos de mayor acuidad visual; esta última es de importancia capital para el *Phrinosoma*, animal estrictamente diurno e incapaz de perseguir a su presa y que sólo por su vista puede atrapar con rápido movimiento a los insectos con que se alimenta; consiguiendo esto tan bien, que en todos los ejemplares examinados hemos encontrado su aparato digestivo bien provisto de alimentos.

Cuando se considera la exquisita constitución del ojo de los Vertebrados inferiores en donde, conforme a la doctrina evolucionista deberíamos esperar, como en otro orden de cosas sucede, hallar estructuras más sencillas se siente uno desorientado por lo que al órgano en cuestión respecta, pues parece que con escasas diferencias fundamentales permanece constante, desde los peces hasta los primates, hasta el grado que investigadores tan conspicuos como el ilustre *Cajal* se permiten emitir opiniones del tenor siguiente: «Hoy creo menos en el poder de la selección natural que al escribir, 26 años hace, estas líneas. Cuanto más estudio la organización del ojo de Vertebrados e Invertebrados menos comprendo las causas de su maravillosa y exquisitamente adaptada organización». (Reglas y Consejos sobre Investigación Biológica, 4ª Ed. 1916, p. 15).

¿El ojo, como Minerva de la cabeza de Júpiter, nació perfecto y ha escapado a las leyes de la evolución y perfeccionamiento progresivo que rigen a los seres vivientes?

No creemos tal cosa y suponemos con visos de verdad, que este órgano por su gran importancia evolucionó más rá

pidamente que otros y adquirió su elevada organización en un grupo anterior a los Vertebrados y que sus eslabones filogenéticos deben buscarse en más bajos peldaños de la escala zoológica, pues una vez alcanzada la estructura adecuada ha sido perfeccionada y fijada por la selección natural.

Tal cosa puede entreverse en las investigaciones llevadas a cabo en el *Polycystes Goettei*, Bresslau (Turbelario de la clase de los Platyhelmitos, subtipo de los Vermes), por los señores *Kepner y Lawrence*, Jour. of Morphology, vol. 30, 433, así como por los efectuados por los señores *Kepner* y *Foshee* (Jour. Exp. Zool. vol. 23) en el *Prorhynchus applanatus:* ambos preciosos trabajos establecen las gradaciones que ligan el bastoncillo o cono de la retina con el *rhabdoma* de la retínula de estos animales.

Con respecto al ojo del insecto con sus quiasmas intraretinianos y su incomparable complexidad que justifica el "**Natura maxime miranda minimis**" de los entomólogos, creemos que no es legítimo derivar argumentos de él en contra de la selección natural como lo han hecho observadores superficiales, pues bien sabido es que la evolución no es lineal sino arborescente y que, guardando las proporciones, el insecto es tan perfecto como el hombre y más antiguo que él, puesto que apareció como forma constante desde la Epoca Carbonífera y quizá desde la Siluriana y por tanto debe actualmente tenerse como la última expresión evolutiva de un *filum* especial.

Las analogías de esencia que se han encontrado en el asunto que nos ocupa no son sino la manifestación de un fenómeno de convergencia pues como lo afirmó *E. Radl* (cit. Cajal) toda función nerviosa específica o sensorial se asocia al mismo substratum histológico.

Mayo 1918.

LA MINERIA EN EL ESTADO DE DURANGO.

POR EL LIC. LUIS ZUBIRIA Y CAMPA.

(Sesión del 6 de enero de 1919.)

(LÁMINA XXI).

Durango es uno de los primeros Estados mineros de la República Mexicana y en igualdad de extensión territorial superaría a los mismos Estados de Chihuahua y de Sonora que hoy van a la cabeza de la minería nacional. En los últimos años Durango se ha distinguido por sus minas y ha contribuído poderosamente a integrar la cifra anual de exportación de minerales de la República.

Hay establecidas en el Estado dos de las más grandes Fundiciones del país: la de Mapimí y la de Velardeña, lo que da idea de la importancia de su industria metalúrgica; existen además cerca de cien Haciendas de Beneficio, repartidas en los diversos centros mineros, que emplean los sistemas de: concentración, amalgamación, fundición, lexiviación, cianuración y últimamente flotación.

En el Estado se encuentra también establecida una magna Fábrica de Dinamita que abastece a todas las minas de la República y cuyos productos compiten con los mejores explosivos extranjeros.

La producción anual de minerales en el Estado ha excedido en los últimos tiempos de veinte millones de pesos, si bien las estadísticas oficiales nunca han acusado más de diez millones; se puede comprobar, sin embargo, con los balances de las solas negociaciones mineras de: Candelaria, San Luis, Peñoles, Velardeña, Magistral, Promontorio, San Andrés, San Pedro, Restauradora, Copalquín, Juliana, Madrugada, Portilla, Llanitos, Animas y Tominil, que su rendimiento sobrepasa de los referidos diez millones, sin contar otras muchas empresas que trabajan minas tan importantes como las anteriores.

En el Estado de Durango dominan los criaderos metalíferos de oro, plata, plomo, cobre, estaño, zinc, azufre y arsénico, aparte de otras especies minerales que no se explotan industrialmente. Para formarse idea de la importancia minera de Durango basta examinar la colección sistemática de minerales que se exhibe en las vitrinas del Instituto Geológico Nacional, donde el Estado está debidamente representado por su gran número de ejemplares allí reunidos.

No se puede hablar de la riqueza mineral de Durango sin mencionar la enorme mole de fierro llamada Cerro de Mercado, producto de un fenómeno geológico poco estudiado; esta acumulación férrea constituye una de las reservas minerales más portentosas del mundo. Hasta hoy no se ha explotado en grande escala, porque faltan los depósitos de hulla, cerca de la montaña de hierro.

Como zonas netamente auríferas son famosas en el Estado, las de Pueblo Nuevo, El Oro, Sauces y Cieneguilla.

Los filones auro-argentíferos son abundantísimos, pudiendo enumerarse los de Bacís, Ventanas, San Dímas, Tominil, Birimoa, Copalquín, Pilones, Guanaceví, etc., etc., en general, todos los de la gran faja occidental del Estado que linda con Sinaloa.

Los criaderos puramente argentíferos se encuentran, en apariencia, esporádicamente en toda la extensión del Estado, muchos de ellos notables por su riqueza y abundancia de carga, tales como los de Topia, Gavilanes, Metatitos, Promontorio, Parrilla, Pánuco, Ramírez, Tejamen, etc., etc.

Criaderos de plomo con ligas variables de plata los hay en muchos lugares; los de mayor consideración, entre los explotados, son los de Ojuela, Velardeña, Indé y San Andrés de la Sierra.

Como vetas cupríferas son de renombre las de Descubridora, Magistral, San Luis de Cordero, Cerro Prieto, el Cobre, Sacrificios, Matracal, San Lucas, Avino, Huahuapan, Canelas, etc., etc., sin tener presentes otras muchas cuyo porcentaje de cobre junto con leyes de oro y plata hacen costeable su explotación.

Por lo que toca al estaño es de fama la región de Potrillos en la Sierra de Coneto, donde hay vetas de casiterita en lajas y riñones y mineral de acarreo que ensayan hasta el 70 por ciento de estaño. Igualmente se encuentra este metal en las sierras de Cacaria, Chinacates, Candela y otros puntos del Estado.

Los yacimientos de azufre están localizados en la parte NE del Partido de Mapimí, siendo los principales los de Banderas y la Tajada; la calidad de este metaloide durangueño puede igualar a la del más puro de Sicilia.

El arsénico se extrae de los minerales de la Ojuela que tienen hasta el 25% de arsénico, los que se funden en hornos especiales para extraer grandes cantidades de este otro metaloide que es exportado con brillantes utilidades.

Respecto a combustibles minerales, han sido reconocidos los yacimientos carboníferos de San Pedro del Gallo, y en el Partido de Mapimí se han encontrado manifestaciones de petróleo.

Como se ha dicho hay otras clases de minerales en el Estado, éstos son: mercurio, antimonio, zinc, bismuto, manganeso, tungsteno, teluro; existen también mármoles, kaolín, arcillas y magníficas canteras de construcción; hay aguas termales, algunas con propiedades radio-activas, se citan las de Hervideros, Atotonilco, El Zape, Jicórica y Estanzuela. Se encuentran piedras preciosas, entre ellas el topacio y el granate; algunas especies raras como la apatita conocida vulgarmente con el nombre de *birilo*, por su color verde, y una especie nueva ya clasificada en la mineralogía la *durangita* (fluro-arseniuro de sodio y de aluminio).

Lo dicho basta para formarse concepto de la magnitud y variedad de la riqueza mineral del Estado de Durango: pudiendo asegurarse, que el día que se construyan las vías en proyecto y se hagan además ferrocarriles mineros que penetren a las diversas sierras del Estado, entonces Durango figurará en primera línea como Estado minero de la República Mexicana y será ventajosamente conocido como una de las regiones metalíferas más privilegiadas del globo.

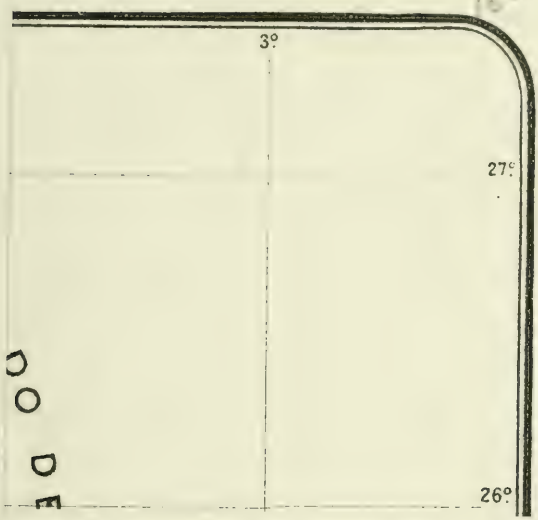
México, 15 de noviembre de 1916.

CENTROS MINEROS DEL ESTADO

(SU DISTRIBUCION GEOGRAFICA)

Partido de Tamazula.

Municipalidad de *Topia*. Minerales:Topia, San Bernabé, Ojo de Agua, San José, El Carmen, Manzanos, Los Angeles y el Pino.


3º
27º
26º

Esta carta fue formada tomando como base el Mapa general del Estado, levantado por los ingenieros Carlos Patoni y Pastor Rouaix.

Municipalidad de *Canelas*. Minerales: Canelas, Birimoa, Pilones, Cebollas, Cucúyame y El Carbón.

Municipalidad de *Copalquín*. Minerales: Copalquín, San Ignacio, Durazno, Limón, San Darío, San Fernando, Santa Fe y Villa Moros.

Municipalidad de *Siánori*. Minerales: Siánori, Tijera, El Fresno, Los Cristales y El Tigre.

Municipalidad de *Tamazula*. Minerales: Tamazula, Rodeo de Sahuaténipa, Guasimillas, Chacala, Coluta, Chiquerito, Mata Vacas, La Bajada, La Ventana y Guadalupe de Urrea.

Municipalidad de *Tominil*. Minerales: Bufa de Tominil, Quénivas, Reyes, Viborillas, Santa Rosa, Remedios y Vetillas.

Municipalidad de *Amaculí*. Minerales: Campana y Limón.

Partido de San Dimas.

Municipalidad de *San Dimas*. Minerales: San Dimas, Guarisamey, Tayoltita, San Gerónimo, La Ciudad, Huachimeta, Río Verde, San Francisco, Gavilanes, El Cobre, Sapioris, El Ancón, El Pilar y Huahuapan.

Municipalidad de *Villa Corona*. Minerales: Ventanas, San Cayetano, Duraznito del Oro, Huizar, Los Negros y Picachos.

Partido de Santiago Papasquiaro.

Municipalidad de *Santiago Papasquiaro*. Minerales: Papantón, Arratia, Tres Reyes y Hervideros.

Municipalidad de *Guanaceví*. Minerales: Guanaceví, San Pedro y San Esteban.

Municipalidad de *Tepehuanes*. Minerales: Tovar, Sauces, El Pino, Escobar, el Conde, Metates, Tehuahueto y Las Huertas.

Municipalidad de *Otáez.* Minerales: Otáez, Bánome, Bacis, Trinidad, Zapotes, San Pedro de los Azafranes, Campanillas, Piruja, Sierra Santa y Dulces Nombres.

Municipalidad de *Victoria.* Minerales: San Andrés de la Sierra. San Juan de Camarones, San Diego, Llanitos y Ciénega de Nuestra Señora.

Partido de Durango.

Municipalidad de *Durango.* Minerales: Cerro de Mercado, Palomas, El Piojo, Casa Blanca y Potrero de Laizola.

Municipalidad de *Canatlán.* Minerales: Tejamen, Real Viejo, Otinapa, Juárez, Sierra de la Silla y Sierra de Cacaria.

Municipalidad de *Pueblo Nuevo.* Minerales: Animas, San Patricio, Guadalupe, Jocuistle y Coaborita.

Partido del Oro.

Municipalidad de *El Oro.* Minerales: El Oro, Magistral, Santa Cruz, Promontorio, Santa Inés, Torreones, Hipazote, San Francisco de la Ermita, Sierra de la Candela y Sierra de San Francisco.

Municipalidad de *San Bernardo.* Minerales: El Carmen, Sauces, El Cobre y Sierra de El Oso.

Partido del Nazas.

Municipalidad de *Nazas.* Mineral: Mezquitalillo.

Municipalidad de *San Luis de Cordero.* Minerales: Boca del Cobre, Duraznillas y Tepalcateño.

Municipalidad de *San Pedro del Gallo.* Minerales: Peñoles, Trinidad, Cerro Redondo y Guachichiles.

Partido de San Juan del Río.

Municipalidad de *San Juan del Río.* Mineral: San Lucas.

Municipalidad de *Pánuco*. Minerales: Pánuco de Coronado, Avino, Arzate y San Jacinto.

Municipalidad de *Coneto*. Minerales: Coneto y Potrillos.

Municipalidad del *Rodeo*. Minerales: Yerbabuena, Realito, La Gotera y Picacho de las Peras.

Partido de Indé.

Municipalidad de *Indé*. Minerales: Bufa de Indé y Cieneguilla.

Municipalidad de *Ocampo*. Minerales: Dolores, Tepozán, y Cerro del Diablo.

Municipalidad de *Hidalgo*. Minerales: San Fermín y Atotonilco.

Partido de Cuencamé.

Municipalidad de *Cuencamé*. Minerales: Velardeña, San Diego, El Cobre, Pozuelos y Sierra de San Lorenzo.

Municipalidad de *Peñón Blanco*. Minerales: El Orito, Cerro de las Minas, Minillas, Cerro de Covadonga y Sierra de Gamón.

Partido de Mapimí.

Municipalidad de *Mapimí*. Minerales: Ojuela, Minas Nuevas, Descubridora, Rosario, Mimbre, Banderas y Cañón de la Tajada.

Municipalidad de *Gómez Palacio*. Minerales: Sierra del Sarnoso, Cañón de la Tinaja y Fábrica de Dinamita.

Partido de Nombre de Dios.

Municipalidad de *Nombre de Dios*. Minerales: La Breña y El Malpais (azufre).

Municipalidad de *Poanas*. Minerales: Cerro de Sacrificios, Alamillo, Guadalupe, Sierra de Santa María y Sierra de Santa Lucía.

Municipalidad de la *Parrilla*. Minerales: Parrilla, Vacas, Quebradilla y Sierra de Michis.

Partido de San Juan de Guadalupe.

Municipalidad de *San Juan de Guadalupe*. Minerales: Sierra de Ramírez, Sierra Vieja, Cerro Prieto, Minillas y Sierrita de Chepe.

Municipalidad de *San Bartolo*. Mineral: Reyes.

Partido del Mezquital.

Municipalidad del *Mezquital*. Minerales: Minas Negras, Temoaya, Pueblo Viejo, Guacamaya y Santa María de Ocotán.

Municipalidad de *Huazamota*. Minerales: Región rica en minerales y poco explorada.

BIBLIOGRAFIA MINERA, GEOLOGICA Y MINERALOGICA DEL ESTADO DE DURANGO.

Extractada de la Bibliografía Geológica y Minera de la República Mexicana, por el Sr. Prof. RAFAEL AGUILAR Y SANTILLAN, Ediciones de 1908 y 1918.

AGRAZ, JUAN SALVADOR,—Estudio químico de una meteorita de Durango.—*Bol. Soc. Geol. Mex.* 6, 1909. p. 89-91, 1 lám.—Fierro meteórico encontrado a 22 leguas al NW de la ciudad de Durango, en la Sierra Madre, camino a San Dimas, en el punto llamado "Cordón de la Pastora" Rancho de los Arenales.

AGUILAR y SANTILLÁN RAFAEL.—Bibliography of Mexican Geology and Mining. —*Trans. Am. Inst. Min. Eng.* XXXII (Mexican Meeting, Nov. 1901). 1902, p. 605-680.

— Bibliografía Geológica y Minera de la República Mexicana completada has-

ta el año de 1904.—*Bol. Inst. Geol. de México,* N° 17, 1908, xiii-330 págs. 4°

Aguilar y Santillán Rafael.—Bibliografía Geológica y Minera de la República Mexicana. (1905-1918).—Edición del "Boletín Minero." México. 1918. 62 págs. 4° (En publicación).

Aguilera José G.—Sinopsis de Geologia mexicana.—*Bol. Inst. Geol. de México,* Nos. 4-6, 1896, p. 189-250, 1 carta geológica de la República.

— Catálogos sistemático y geográfico de las especies mineralógicas de la República Mexicana.—*Bol. Inst. Geol.* N° 11, 1898, 157 p.—*Guia Minera*, por F. McCann. Mexico, 1910, p. 193-346.

— Distribución geográfica y geológica de los criaderos minerales de la República Mexicana.—*Ans. Acad. Mex. de Ciencias*, V, 1899, p. 1-57.—*Minero Mexicano*, XXXIX, Nos. 23-26, Dic, 1901.—*Boletín Minero*, II, nos. 3 y 4, Feb. 15, 1917, p. 171-180.—The geographical and geological distribution of the Mineral Deposits of Mexico. *Trans. Am. Inst. Min. Eng.* XXXII (Mexican Meeting, Nov. 1901), p. 497-520.

Alamán Lucas.— United Mexican Mining Association, Report of Don..... addressed to the Directors, dated at Mexico, the 28th May, 1826; and a letter from Baron de Humboldt, addressed to the Secretary.—London: Printed by the Philanthropic Society, St. George's Fields. 1826, 8° vii-87 p. Informe de W. Glennie sobre las minas de la Compañía en Durango.

Alcalá Maximino.—La fundición de minerales de plomo argentíferos en San Andrés de la Sierra, Estado de Durango.—*Minero Mexicano*, 27, núm. 25 (19 Dic. 1895).

— Fundición de Velardeña.—*Bol. Secr. Fom.* 2ª ép. VII. 1907, (II)n° 5, dic. 1907, p. 331-342.

Aldasoro Andrés.—Informe de los trabajos de la Compañía Minera de San Andrés de la Sierra (Durango), durante el período comprendido de 1° de Junio de 1889 a 30 de Junio de 1896.—*Mem. Fomento F. Leal*, 1897, p. 343-353.

Alley, F. C.—Mineral del Carmen (Durango).—*Mexican Mining Jour.*, 14 n° 3, March, 1912, p. 43, 1 fig.

Alvarez, Luis.—Informe sobre el criadero de fierro llamado Cerro del Mercado y de la instalación metalúrgica de la Compañía Nacional Mexicana de Fierro y Acero.—*Bol. Secr. Fom.* 2ª ép. IV. 1904-05, (II), n° 5, nov. 1904, p. 362-367.

Amador, Manuel G.—Noticia sobre la producción minera en el Estado de Durango, durante el año de 1905.—*Bol. Secr. Fom.* 2ª ép. VI, 1906-1907, (II), nº 1, agosto 1906, p. 24; nº 2, sep. 1906, p. 109 y nº 3, oct. 1906, p. 197-198.

Angermann, Ernesto.—Explicación del plano geológico de la región de San Pedro del Gallo, Estado de Durango.—*Parergones Inst. Geol. México*, 2, nº 1, 1907, p. 5-14, lam. I (Mapa geológico de los alrededores de San Pedro del Gallo, Partido de Nazas, Dgo. 1:100,000).

— Sobre la geología de la Bufa, Mapimí, Estado de Durango.—*Parerg. Inst. Geol. México*, 2 nº 1, p. 17-25, lám. II, fig. 1907 (Plano Geológico del Mineral de Peñoles, 1902, 1:50,000)

Arróniz, Marcos.—Enciclopedia Popular Mejicana.—Manual del Viajero en México, ó Compendio de la Historia de la Ciudad de Méjico. París. Librería de Rosa y Bouret. 1858. 18º 298 p. 1 plano.

Cerro de Mercado.

Banda R. y Aguado Ignacio.—Comisión científica del reconocimiento del camino de Mazatlán a Durango.—*Mem. Min. Fom. Barcárcel.* 1873, p. 163-311, 1 lám. (Plano 1:400000; corte geológico y perfiles).

Baumhauer, H.—Ueber die Winkelverhaeltnisse des Apatit von verschiedenen Fundorte.—*Zeitschr. Kryst.* 18, 1891, p. 31-43.

Cerro del Mercado, p. 43.

Bennet J. F.—Diamond Drilling at Mapimí, Mine and Quarry.—*Eng. Min. J.* 85, nº 14, (April 4, 1908.)—p. 718, 3 figs.

Beverli, Walter D.—Reminiscenses of Mining in Durango.—*Eng. Min. Jour.* 88, nº 14. Oct. 2, 1909, p. 635-639, 8 figs.

Birkinbine, John.—The Cerro de Mercado. (Iron Mountain) at Durango, Mexico.—*Trans. Am. Inst. Min. Eng.* 13, 1884-85, p. 189-209, 2 figs.—*Eng. and Ming. Jour.* 37, 1884, p. 199-200.

— Informe sobre el Cerro de Mercado de Durango.—*Min. Mex.* 10, núms. 45 y 46 (3 y 10 Ene. 1884).

— The production of iron ores in various parts of the world.—(Mineral Resources of the U. S.)—*Ann. Rep. U. S. Geol. Survey.* 16, 1894-95. III. México, p. 59-62. Se ocupa especialmente del Cerro de Mercado, de Durango. Acompaña un mapa de los yacimientos

Bissel Robert W.—Smelting Methods at Magistral, Durango.—*School of Mines Quart.* 36, nº 1, Nov. 1914, p. 22-29.

Bolander, G.—Die Zusammensetzung des Polybasyt.—*Neues Jahrb. Min. Geol.* 1895 (I), p. 98-100.

Bornemann K. R.—(Cerro de Mercado Durango).—*Berg. Huett. Z.* 1863, 75-76. Hace una relación del trabajo de Weidner.

Boyd José J.—Informe sobre la riqueza del Mineral de Coneto, Durango (1875). —*Min. Mex.* 11, n° 26 (28 Ag. 1884).

Bromeis, C.—Untersuchung eines Fahlerz von Durango in Mexiko. (H. Rose: Untersuchungen einniger Mineralie in seinem Laboratorium).—*Poggend. Annal. Phys,* 55, 1842, p. 117—*N. J. M. G.* 1842. p. 727. Analyse d'un Fahlerz de Durango au Mexique.—*Annales des Mines.* 45, 2, 1842, p. 512.

Brush, George J.—On the Durangite, a fluo-arsenate from Durango in Mexico. —*American Jour. of Sc.* 2s. 48, Sep. 1869, p. 179-182.

— On the Chemical Composition ot Durangite.—*A. J. Sc.* 3s. 11. Jun. 1876. p. 464-465.

Bucking. H.—Topas von San Luis Potosí und von Durango.—*Zeit. f. Kryst.* 12, 1887, p. 424 & 451.—*N. J. M. G.* 1888 (II), p. 213-214. Streng).

Buelna (R. F.).—Informe sobre la exploración geológica de una parte del Estado de Durango.—*Bol. Agr. Min.* Feb. 1894 p. 231-243.

— Itinerarios geológicos. Estados de Durango, Chihuahua, Sonora y Sinaloa. —*Bol. Inst. Geol.* [nos. 4-6, p. 19-29, 1 lám. 1897. (2 cortes geológicos: San Andrés por Tijera y Siánori a Copalquín, y Guanaceví a Rancho Blanco, Estado de Durango).

— The Copalquin and Lemon mineral zone, Durango.—*Eng. and Min. Jour.* 64, 1897, p. 216.

Burckhardt Carlos. —Estudio géológico de la región de San Pedro del Gallo, Durango.—*Parerg. Inst. Geol. México,* 3, n° 6, 1910, p. 305-357 láms XLIX-LI y 1 cuadro (Plano geológico 1: 25,000).

Burckhardt Carlos.—Faunes jurassiques et crétaciques de San Pedro del Gallo (Etat de Durango, México).—*Bol. Inst. Geol. México,* n° 29. 260 págs. y atlas de 25 pl. 1912, 4°

Burckhardt C. y Villarello J. D.—Estudio geológico de los alrededores de una parte del Río Nazas, en relación con el proyecto de una presa en el Cañón de Fernández.—*Parerg. Inst. Geol. México,* 3, n° 2. 1909, p. 115-135, láms. XXVIII-XXXVI. (Lám. XXXVIII Croquis geológico de los alrededores del Río Nazas entre las Tetillas y la Presa del Refugio, 1 : 80,000).

Burkart (Joseph).—Ueber Fundorte mexicanischer Meteoriten und über Apatit von Durango.—*N. J. M. G.* 1874, p. 851-855.

Butler E. C. —Durango.—*Mex. Min. Jour.* 4 Aug. 1906.

Castillo (Antonio del).—Nota sobre el Corte Geológico de Mazatlán a Durango, formado por.....sobre el perfil levantado por la Comisión de reconocimiento del camino, y sirviéndose de las rocas recogidas por la misma Comisión.—(Anexo núm. 1 al Informe de la Comisión científica del reconocimiento del camino de Mazatlán a Durango por los ingenieros Rosalío Banda e Ignacio Aguado).—*Mem. Min. Fomento Balcárcel.* 1873. p. 177-178, 1 lám.

Comstock Dr. Theo. B.—The Goology and Vein-Phenomena of Arizona.—*Trans. Am. Inst. Ming. Eng.* 30, 1900 (Canadian Meeting) p, 1038-1101.—Brevemente hace referencia a las minas de Nacozari y la Dura, Sonora y algunas localidades de Chihuahua y Durango, p. 1058-1059.

Contreras Joaquín.—Mineral de Guanaceví. Informe que el Jefe Municipal rinde al Supremo Gobierno del Estado de Durango.—*Min. Mex.* 32, n. 13 (29 Sept. 1898).

Corte. Martín del.—El Partido de Tamazula (Estado de Durango).—*Min. Mex.* 22, 1893. núms. 12 y 13.

Cuevas. Luis.—La Mina de la Prieta (Mun. de Otáez. Dto. de Santiago Papasquiaro, Dgo.)—*Min. Mex.* 30. n. 8 (25 Feb. 1897).

Chandler (M. T. W.).—On Tin Ore at Durango in Mexico.—*A. J. Sc.* 2s. 39, May 1865, p. 349-350.

Chávez, M.—Las Minas de cinabrio de Mesteñas (San Juan de Camarones, Durango).—*Min. Mex.* 26, n. 12 (21 Marzo 1895).

Chism, Richard E.—Ingeniero de minas.—The Patio Process in San Dimas, Durango, México.—*Trans. Am. Inst. Min. Eng.* 11, 1882-83, p. 61-78, 2 pl.

Chrustschoff, K. v.—Einiges über den Cerro del Mercado bei Durango in Mexico. Würzburg. A. Stuber's Kunst-und Buchhandlung. 1878 (Buchdruckerei von G. Otto in Darmstadt). 8° 60 p. 5 Taf.

Dahlgren, Charles B.—Ingeniero mecánico y de minas.—Minas históricas de la República Mexicana. Revista de las minas descubiertas en los tres últimos siglos, escrita con datos tomados de las obras de Humboldt, Burkart, etc.—Traducida del inglés por orden de la Sociedad Mexicana de Minería, en 1884.—México, Imp. Secretaría de Fomento, 1887. 8° 244 p. 19 láms.

Des Cloizeaux, A.—Notes sur quelques formes nouvelles observées sur des cristaux de topase de Durango, Mexique.—*Bull. Soc. Fr. Min.* 9. 1886. p. 135-138.—N. J. M. G. 1887, (II), p. 452 (O. Mugge).

Dóriga, Arturo L.—La Negociación Minera de Cantabria, Estado de Durango.—*Min. Mex.* 34, n. 25 (22 Jun. 1899); 35, n. 12 (21 Sept. 1899).

Eakle, Arthur S.—Topaz crystals in the Mineral Collection of the U. S. National Museum.—*Proc. U. S. Nat. Mus.* 21, 1898, n. 1148, p. 361-369.—Topacios de San Luis Potosí, Zacatecas y Durango, p. 366, 2 figs.

Emmons, Wm. H.—The enrichment of sulphide ores.—*Bulletin 529, U. S. Geol. Surv.* Washington, 1913.—Velardeña, Dgo. p. 211.

— The Enrichment of ore deposits.—*U. S. Geol. Surv. Bull. 625*, 1917, 530 p. 29 figs. 7 pl.

Escudero, Jesús F. de.—El Partido de Mapimí, Durango. *Min. Mex.* 24, 1894, n. 22.

— La Minería en el Estado de Durango.—«El Aviador» (C. Lerdo).—*Bol. Agr. Min.*, Abril 1897, pp, 120-128.

— El Partido de Mapimí, Durango (Del Periódico Oficial).—*Min. Mex.* 31, n. 6, (5 Ag. 1897).

— Noticias mineras de los Partidos de Mapimí, Indé y El Oro. Estado de Durango.—*Min. Mex.* 40, n. 17 (24 Abr. 1902).

— La Minería en el Partido de Mapimí, Durango.—*Min. Mex.* 40, n. 20 (15 Mayo 1902).

Escudero, (Lic. José Agustin de).—Noticias estadísticas del Estado de Durango, reunidas, aumentadas y presentadas a la Comisión de Estadística Militar.—México, Tip. de R. Rafael, 1849, 8° 72 p.—En el cap. VI, p. 54-58, se hallan datos acerca de la Minería y Casa de Moneda y Apartado y en la p. 60 habla brevemente de ojos de agua termales.

Espinosa, Luis C.—Las Minas de fierro y cobre en México.—Informe rendido por el Jefe de la Comisión Técnica, Ing. . . . . a consulta especial sobre la situación y condiciones en que pueden explotarse las minas de cobre y fierro en la República.—*Boletín Minero*, 5, núms. 5 y 6. Mayo y Junio 1918, p. 563-567, 2 cartas: Distribución geográfica de los criaderos ferríferos y cupríferos 1: 6.000,000.

Farrington, Oliver C.—Observations on the Geology and Geography of Western Mexico including an acount of the Cerro Mercado.—*Field Columbian Museum, Publ.* N° 89. Geol. Series. II, N° 5. May 1, 1904, p. 197-

228, pl. LIV-LXX (Map of the State of Durango, 1 inch=41 miles).—(Abstract: Geol. Centralblatt, 6, n. 7, 15 April 1905, p. 419-421).

Farrington, Oliver C.—Some notes on the Cerro de Mercado.—*Eng. Min. J.* 78, n. 9, Sept. 1, 1904, p. 345-346, 3 figs.

— The Rodeo Meteorite. (Durango).—*Field Columbian Museum, Geol. Ser.* 3, 1905.

Fleury, Juan.—La región estanífera de las Sierras de Santa Isabel, Cacaria, etc., Estado de Durango.—*Bol. Agr. Min.* Febr. 1899, p. 68-70.

Fogh, G. S.—Some geological features of the Mines of Velardeña (Durango) *Eng. & Min. Jour.* 57, n. 2, Jun. 13, 1894. p. 29-30, 4 fig.

Fowler, Frank B.—La Mina de Tajos (Acachoane, Durango), Mexico.—(Trad. del Eng. & Min. J.).—*Min. Mex.* 35, n. 24 (14 Dic. 1899).

— The gold zone of Copalquín, Durango, Mexico. San Fernando.—*Eng. & Min. J.* 69, 1900, p. 225-226, 3 figs.; p. 557-558, 4 figs

— La zona de oro de Copalquín, Durango. San Fernando.—(Trad. del Eng. & Ming. J.).—*Min. Mex.* 36, n. 15 (12 Abr. 1900).—Abstr. *Trans. N. Engl. Inst. M. E.* 49, 1899-1900 (App.), p. 76.

— La zona aurifera de Copalquín. Durango.—(Trad. del Eng. & Min. J.) *Min. Mex.* 36, n. 22 (21 Mayo 1900).

— La zona de oro de Copalquín.—Notas suplementarias.—(Trad. del Eng. & Min. J.).—*Min. Mex.* 37, n. 6. (9 Ag. 1900).

— Mining Camps near Topia, Durango Mexico.—*Eng. & Min. J.* 71, n. 11 & 12. March 16 & 23, 1901, p. 335 & 363, 2 figs.—Campos mineros cerca de Topia, Durango.—(Trad. del anterior).—*Min. Mex.* 38, n. 18 (2 mayo 1901).

Fuchs, Edmond et De Launay, L.—Traité des gites minéraux et metallifères. Recherche, étude et conditions d'explotations des minéraux utiles, description des principales mines connues, usages et statistique des métaux. Cours de Géologie appliquée de l'École Supérieure des Mines.—Paris. Libraire Polytechnique, Baudry et Cie. 1893. 2 vol. 8° gr. fig. & pl.

Furman (H. Van F.).—Notes on Mining and Smelting in the State of Durango, Mexico.—*Proc. Colorado Scient. Soc.* 1900.—*Min. & Minerals*, 20, 1900, p. 433-435. 2 figs.—Describe los criaderos auríferos y argentíferos de Mapimí.

— Las Minas de la Compañía Minera de Peñoles, Durango.—(Trad. del Mines and Minerales.—*Min. Mex.* 36, n. 23. (7 Jun. 1900.)

Genth (F. A.).—Contributions to Mineralogy.—No. 48.—*Am. J. Sc.* 40, Aug.

1890, p. 115.—*N. J. M. G.* 1893 (II). p. 460 (F. Rinne).—Cuarzo, pseudomórfosis de Stibnita, de Durango.

Goldschmidt, V.—Zur Theorie und Discussion der Viellinge. Illustrirt am Cerussit von Mapimi (Mexico).—*N. J. M. G.* Beilage Band. 15. 1902, p. 562-593. Taf. XV-XVIII & 6 fig.

Graham T. G.—Mining in Durango.—*Ming. World*, 23, n° 3, July 15, 1905.

— Northern District of Durango.—*Min. World*, 25 n° 11. Sept. 15. 1906 (Special Mexican Edition). p. 334.—Guanaceví, Indé, Sta María del Oro.

— Mining Camp. of Topia, State of Durango.—*Mining World*, 29, n° 5. p. 157-158, August 1, 1908, 1 fig. & 1 map.

— Some of the Mining Camps near Topia, Durango.—*Min. World*, 30, n° 4. p. 125, (23 June, 1909).

Guillemin, Julio.—Memoria dedicada al Exmo. Sr. Ministro de Fomento de México, con motivo de la Exposición Universal de París en 1855, por... Ingeniero de Minas, Miembro de la Comisión Mexicana. etc.—*Mem. Min. Fom. Siliceo.* 1857, 2, p. 110-138.—(Durango).

Guillemin Tarayre. E..—Rapport a Son Exc. M. le Ministre de l'Instruction Publique sur l'Exploration minéralogique des régions mexicaines.—*Arch. Comm. Sc. Mexique*, 3, París, 1867, p. 173-470, 6 pl. (XII. Durango).

Guillemin Tarayre E.—De la production de métaux précieux dans l' Amérique Septentrionale. Extrait du Rapport de.....sur l' exploitation minéralogique des régions mexicaines.—Saint-Etienne. Imprimerie de Veuve Théolier et Cie. 1870. 8° 107 p. 2 pl (pl. XIII-XIV).—*(Bul. de la Soc. de l' Ind. Minérale.*—15e année, pl. XIII et XIV).
(Durango).

Gutiérrez Nájera, Manuel. Job.—La Montaña Férrea. (Cerro de Mercado, Durango).—*Min. Méx.* 12, n. 19 (6 Ag. 1885).

Haasters, Eugenio.—Informe del Ingeniero de minas.....sobre las minas «La Patriceña,» «San Marcos,» «Nuestra Señora» y «Santa Eulalia» de la Compañía Restauradora del Mineral de Guanaceví (Durango).—*Mem. F. Leal.* 1897, p. 356-368.

Halse (Eduard).—The occurrence of tin-ore at Sain Alto, Zacatecas with reference to similar deposits in San Luis Potosí and Durango, México.—*Trans. Am. Inst. Min. Eng.* 29, 1899 (California Meeting), p. 502-511, figs. 1-6.

— Mineral de estaño en Sain Alto, Zacatecas, e información de otros cria-

deros semejantes al de San Luis Potosí y Durango.—(Trad. del Mining Journal, Railway and Commercial Gazette).—*Min. Mex.* 35, n. 26 (28 Dic. 1899).

Halse (Eduard).—The iron Deposit of Cerro del Mercado, Durango, México.—A Historial Sketch.—*Min. Jour., London*, 82, nº. 3,759, (Sept. 7, 1907), p. 310.

Hanks, Henry G.—On the occurrence of durangite in the tin-bearing region of Durango, México. *Am. J. Sc.* 3d. s. 12, Oct. 1876, p. 274-276.—N. J. M. G. 1877, p. 202.

Haussman, Dr. A. y Geist A. W.—El Distrito de Velardeña (Estado de Durango). *Min. Mex.* 22, n. 26 (29 Jun. 1898.)

Hernandez, G. Apuntes sobre las minas de azogue del Distrito de Canelas en el Estado de Durango.—*Min. Mex.* 1, 1873-74, n. 40.

Hernandez y Marín, Juan.—El Mineral de Baca Ortiz (Durango).—*Min. Mex.* 12, núms. 12 y 13 (18 y 25 Junio 1885).

Hoppenstedt, Alberto.—Informe presentado por el Inspector Ing. de Minas ..... a la Secretaría de Fomento, sobre la importancia de la negociación minera La Velardeña, Cuencamé, Durango.—*Bol Agr. Min.* Feb. 1901, p. 138-145, 2 láms. (Mina «Reina del Cobre»).

Howarth (O. H.)—Across the Sierra Madre from Mazatlán to Durango.—*Brit. Ass. adv. Sc.* 68 (Bristol). 1898 (1899), p. 941.

Ingalls W. R.—The tin deposits of Durango.—*Trans. Am. Inst. Min. Ing.* 25, 1909, p. 146-163.

Johnson D. W.—On some Jurassic fossils from Durango.—*Am. Geologist*, 30, 1902, p. 370-372.

Kleinschmidt J. L.—Die Zinnerzlagerstaetten bei Durango in Mexiko.—*Berg-u. H. Ztg.* 1883, p. 109.

— Der Eisenberg Cerro Mercado bei Durango, Mexico.—*Berg-und Huettenmaennische Zeitung.* 1884, n. 51.-N. J. M. G. 1889 (1), p. 118.

Kline, R. C.—Treatement of Silver Ores at Guanacevi, México.—*Min & Sc. Press*, 102, nº 11, March 18, 1911, p, 402-405.

Launay, L. De.—Traité de Métallogénie.—Gites minéraux et metalliferes, gisements, recherche, production et commerce des minéraux utiles et minerais, description des principales mines.—Paris et Liége. Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, Editeur, 1913, 3 vols, gr. in-8°. (VIII-858, 801 et 934 pages), 557 figs.

Arzate, Mezquital (oro).—Cerro del Mercado.—Mapimí (azufre).—Mazapil (cobre).

Lincoln, Francis Church.—The Promontorio Silver Mine, Durango. Mex.—*Trans. Am. Inst. Min. Eng.* 38, 1908, (1008), p. 734-750, 9 figs. *Eng. Min. J.* 85, nº 15. April 11, 1908, p. 756-759, 3 figs.

Sierra de San Francisco de Coneto.

Lock Alfred C.—Gold: Its occurrence and extraction. Embracing the geographical and geological distribution and the mineralogical characters of gold-bearing rocks. London: E. & F. N. Spon, 16, Charing Cross.—New Yorx: 44, Murray St. 1892. 8º gr. 1229 págs.

López Monroy, Pedro.—Ingeniero de minas.—Observaciones sobre una presunta especie mineral nueva, nativa de México.—*La Naturaleza.* 1, 1869. 70, p. 76-78.

Se refiere a un sulfo-telururo de bismuto y plata de Coneto, Dgo.

Lord P. B. y Bonillas, Y. S.—Algunos criaderos argentíferos de cerca de Reyes, Durango.—*Bol. Soc. Geol. Mex.* 7, 1910 (1911), p. 149-154, lám-XXIV.

Loya, C.—El Mineral de Guanaceví, Durango.—(De El Norte de Chihuahua).—*Min. Mex.* 31, n. 4. (22 Jul. 1807).

Macías, Presbítero.—Noticia del Mineral del Mezquitalillo, Partido de Nazas. Estado de Durango.—*Min. Mex.* 11. n. 12 (22 Mayo 1884).

Malcolmson, James W.—Mining in Mexico. *Eng. Min. J.* 77, n. 1. Jan. 7, 1904, p. 21-22, 3 figs.—Sierra Mojada, Mapimí, Velardeña, Dgo.

Mathez, A.—The Avino Mines.—*Mines & Minerals*, Scranton, Pa. 18, 1898, p. 243-244, figs.

Las Minas de Avino, Estado de Durango. (Trad. del anterior).—*Min-Mex.* 32, n. 5 (3 Feb. 1898).

Muir, Douglas.—A historic sulphur Mine in Durango, Mexico.—*Min. & Sc. Press*, 96, Feb. 27, 1908.—Conejos, Durango.

Nelson C. Nelson.—A trip through Northern Durango.—*Eng. Min. J.* 87, nº 14, April 3, 1909, p. 697-698, 4 figs. & 1 map.

Indé, El Oro, Guanaceví.

Ordóñez Ezequiel.—(Estudio de las rocas del Cerro de Mercado).—*Bol. Inst. Geol.* Nº 16, 1902, p. 11-14.

— Les gisements de fer du Mexique.—"*The Iron Ore Resources of the World.*" (XI Congr. Géol. Int.) Stockholm, 1910, p. 781-785.

— Iron Resources of the Republic of Mexico.—*Eng. Min. J.* 90, nº 14, Oct. 1, 1910, p. 665-667.

PARDO, RAFAEL.—Negociación Minera "La Velardeña." Informe de los trabajos ejecutados durante el año fiscal de 1896 a 1897.—*Bol. Agr. Min.* Feb. 1898, p. 49-51.

PAREDES ING. TRINIDAD.—Apuntes para la geología de la región lagunera del Tlahualilo.—*Bol. Soc. Geol. Mex.* 4, 1908, p. 37-42, 5 láms.

PAREDES, Ing. TRINIDAD.—Estado de la explotación del azufre.—*Boletín Minero*, 4, nº 5, Nov. 1º 1917, p. 488-492.

— El fierro en México.—*Boletín Minero*, 6, nº 3, Sept. 1918, p. 253-304. 1 carta (1:5.000,000).—Cerro de Mercado.

PATONI, CARLOS.—Informe del Ing.....nombrado por la Pittsburgh and Mexican Tin Mining Company, sobre la determinación de la zona minera de Potrillos (Durango).—*Bol. Agr. Min.* Ag. 1893, p. 108-123.—*Boletín Minero*, III, n. 2. Enero 15, 1917, p. 68-73.

PAYNE, ERNEST E.—Mines of Velardeña, Mexico.—*Mines & Minerals*, 21, 1900, p. 51-52 figs.—Minas de Velardeña, Durango, México.—(Trad. del Mines & Minerals). *Min. Mex.* 36, n. 15 (11 Oct. 1900); 38, n. 21 (23 May 1901).

RAMIREZ, Lic. José Fernando.—Ferrería de Durango—*Mus. Mex.* 1, 1843, p. 28-34, 1 lám. del cerro de Mercado.

— Noticias históricas y estadísticas de Durango (1849-1850). Edición de la Ilustración Mexicana.—México. Imp. de I. Cumplido. 1851. 88 p. 4º—*Bol. Soc. Geogr.* 1ª ép. 5, 1857, p. 6-115.

Cerro de Mercado, Pedregal de la Breña, etc.

RAMÍREZ, ING. SANTIAGO.—Noticia histórica de la riqueza minera de México y de su actual estado de explotación, escrita por disposición de la Secretaría de Fomento.—México.—Tip. Secretaría de Fomento, 1884, 768-II p.

RAMMELSBERG, PROF. DR. C. F.—Ueber den Castillit, ein neues Mineral aus Mexiko.—*Zeitsch. Deut. Geol. Ges.* 18, 1866, p. 23-24.

De la Castillita, nueva especie mineral de México.—*La Nat.* 3, 1874-76, p 249-251.—Mineral encontrado en Guanaceví. Durango.

RANGEL, MANUEL.—Criadero de fierro del Cerro de Mercado, Durango.—*Bol. Inst. Geol.* núm. 16, 1902, págs. 3-14. 1 lám.—*Min. Mex.* 42, 1903, núms 23 y 25, p. 265-267 y 289-291; 43, 1903, núm. 1, p. 1-2.—*(Trans. N. Engl. Ins. Min. & Mech. Eng.* 53, part 4, July 1904, p. 126-127).

The Iron Deposit of Cerro de Mercado, Durango, México. (Translated by Kirby Thomas).—*Mining World*, 20, núm. 7, Feb. 13, 1904, p. 22, 1 fig.

— Apuntes para el estudio de la Mineralogía en Durango.—*Alianza Científica Universal, Bol. del Com. Regional del E. de Durango*, 1, nº 6 Agosto 1910, p. 172-194.

— Apuntes sobre la distribución de minerales en el Estado de Durango.—*Bol. Soc. Geol. Mex.*, 7, 1910 (1911), p. 105-123.—*Bol. Of. Cámara Min. de Mex.* Año III, nº 22, Mayo 1912, p. 19-26.

Rath, G. von.—Ueber Mimetesitpseudomorphosen und über Eisenglanz krystalle von Durango.—*Sitzb. Niederrh. Ges. f. Natur-und Heilk.* Bonn. 1886, 34-36.

Rice, Claude T.—Mines of Peñoles Company, Mapimí, México, I. & II.—*Eng. Min J.* 86, nº 7 & 8 (15 & 22 Aug. 1908) p. 309-314. & 373-374, 12 figs.

Richter & Huebner.—Notizen über die Zugutemachung von Amalgamationsrückständen durch den Patera Prozess in Guanaceví bei Durango.—*Preuss. Zeitschrift.* 1873, p. 142 & seq.—Noticia sobre el beneficio de los residuos de amalgamación por el método de Patera, en Guanaceví, cerca de Durango.—*Min. Mex.* 4, 1876, núm. 43.

(Traducido del alemán por Manuel M. de Anda).

Richthofen (Ferdinand Freiherr von).—Ueber das Alter der Goldführenden Gænge und der von ihnen durch-selzten Gestein.—*Zeitsch. D. Geol. G.* 21, 1869, p. 723-740.—Se ocupa de los yacimientos de estaño del E. de Durango, p. 737.

Rolker Charles M.—The production of tin in various parts of the world.—(Mineral Resources of the U. S.)—*Ann. Rep. U. S. Geol. Survey.* 16, 1894-95, III.

Romero, Juan A.—Pánuco de Coronado (San Juan del Río, Durango), *Min. Mex.* 28, núm. 8 (22 Ag. 1895).

Rouaix, Pastor.—Configuración geográfica y climas del Estado de Durango.—*Soc Alzate, Mem.* 29, nº 1, 1909, p. 5-18, láms. I-VIII.

— Aspecto general del Territorio del Estado de Durango.—*Alianza Científica Universal, Bol. del Com. Regional del E. de Durango*, 1, núms. 5 y 6. Junio y Agosto, 1910. p. 129-140 y 155-164.

— Memoria sobre el aspecto general de la Sierra Madre durangueña.—*Bol. Soc. Geol. Mex.* 7, 1910. p. VII-VIII.

— Descripción de una parte de la Sierra Madre, en el Estado de Durango, desde los límites del Estado hasta el paralelo 24.—*Soc. Mex. Geogr. y Est. Bol.* 5ª ép. 7, nº 9, p. 551-565. 1918.

Ruiz de Velasco, T.—Informe sobre las minas pertenecientes a la Compañía Rosa María y anexas (Mineral de Pánuco de Coronado, San Juan del Río, Durango).—*Min. Mex.* 26, núm. 10 (7 Marzo 1895).

Ruiz Sandoval, Alberto.—Estado de Durango.—*Min. Mex.* 13, núm. 10, (3 Jun. 1886).

Schaler, Waldemar T.—Mineralogic Notes. Series 3.—*U. S. Geol. Surv. Bull.* 610, 1916.—Velardeñita, nueva especie del grupo de la melilita, p. 106-8. —*Bol. Minero*, 2, n. 5, 1º Sept. 1916. p. 244-246.

Schiess Dr. Wilhelm.—Quer durch Mexiko vom Atlantischen zum Stilen Ocean. Mitt 55 Illustrationen und 16 Lichtdrucktafeln.—Berlin. 1802. Dietrich Reimer (Ernst Vohsen), 8º. 234 p.—Silbermine Velardeña. p. 35-46.

Schleiden, Emil.—Lagerstaette von Gold und Silbern-Erzen zu Guadalupe y Calvo in Mexiko und deren geognostische Umgebung.—*N. J. M. G.* 1839, p. 301-304, 3 fig.

Contiene una nota sobre el Cerro del Mercado.

Silliman, Benjamin, Jr.—Martite of the Cerro de Mercado, or Iron Mountain, of Durango, Mexico, and certain iron ore of Sinaloa.—*Am. J. Sc.* 3 d. s. 24, Nov. 1882, p. 375-379. 1 lámina.

Sosa y Avila, Francisco.—El Mineral de Siánori, en Durango.—*Min. Mex.* 18, núm. 17 (28 Mayo 1891).

Spurr, J.E. and Garrey, G. H.—Ore Deposits of the Velardeña District, México.—*Economic Geology*, 3, nº 8, Dec. 1908, p. 688-725.—Hillebrandita, Spurrita y Gehlenita.

Stetefeldt, C. A.—Russell's improved process for the lixiviation of silver-ores. With critical remarks on other methods of copper, silver, and gold extraction.—*Trans. Am. Ins. Min. Eng.* 13. 1884-85, p. 47-118.—Durango.

Struthers, Joseph, Ph. D.—Notes on the Mining and Metallurgical Industries of Mexico.—*Eng. & Min. J.* 72, nº 17, Oct. 26, 1901. p. 530-539, 7 figs.—Notas sobre las industrias Minera y Metalúrgica de México.—Del Eng. & Min. J.—*Bol. Secr. Fom.* I, 1901-1902, (II), p. 117-129, 169-179, 212-218, 255-261, 289-295 y 334-341.—(Guanaceví, El Oro, Topia, Canelas, Copalquín, Peñoles.)

THOMAS, KIRBY.—More about the Cerro de Mercado Iron Deposits.—*Mining World*, Chicago, 20, n. 8, Feb. 20, 1904, p. 22.

— Durango.—*Min. World*, 25, nº 11, Sept. 15, 1906 (Special Mexican Edition), p. 331-334. Mapa de parte de los Estados de Durango y Sinaloa por G. E. Norton (1904) & 1 fig. Cerro de Remedios, Nombre de Dios, Mezquital, Pueblo Nuevo, Tepehuanes, Velardeña, Mapimí.

TINOCO, MANUEL.—Informe de la mina «San Felipe» y anexas, Partido de Tamazula, Estado de Durango.—Durango, Imprenta de la Mariposa. 1894. 8º 12 p. 2 pl.—*Bol. Agr. Min.* Dic. 1894, p. 121-135.

— Estudio del Distrito mineral de San Andrés de la Sierra, Partido de Santiago Papasquiaro, Estado de Durango. - *Bol. Agr. Min.* Enero, 1895, p. 95-146.

— Report on the Mines of the Mineral District of «Bánome» in the District of Santiago Papasquiaro, State of Durango, Mexico.—F. P. Hoeck. 1900. 8º 29 p.

TYLER, GEORGE S.—The San Fernando Mines, State of Durango, Mexico. Concentration and smelting of pyritic ore.—*Pacific Coast Miner*, 7, n. 11, March 14, 1903, p. 190, 2 figs.

VELASCO, ALFONSO LUIS.- Geografía y Estadística de la República Mexicana.—México, Of. Tip. de la Secretaría de Fomento, 8º 20 tomos. 1889-1898.—Estado de Durango, t. 13, (1893).

VIGNOTTI (A.)—Coup d'oeil sur les richesses métallurgiques du Mexique. (Lecture fáite a l'Académie Impériale de Metz le 16 Avril 1868 .—Paris, Gauthier-Villars. 1868. 8º 156 p.

Cerro de Mercado.

VILLARELLO J.D.—Génesis de los yacimientos mercuriales de «Palomas» y «Huitzuco, en los Estados de Durango y Guerrero de la República Mexicana.—*Mem. Soc. Alzate*, 19, 1903, p. 95-136.

— El Mineral de Arzate, Durango, *Memorias Soc. Alzate*, 23, 1905-1906, p. 211-239.—*Bol. Secr. Fom.* 2ª ép. 5, 1905-1906, Folleto III, nº 4, Noviembre 1905, p. 301-313 y nº 5, Dic. 1905, p. 366-381.—*Trans. N. Engl. Inst. Min. & Mech. Engin.* 58, 1907-1908, Foreing Abstracts, p. 28-29.

— Le Minéral de Mapimí.—*Guide excurs. Xe. Congrés Géol. Int. Mexico*, 1906, Nº XVIII, 18 p. 2 pl.—The Mapimí District. *Mining World*, 31, n. 1, July 3, 1909, p. 62-63, 1 fig.

— Geología química de los criaderos de azufre de Mapimí, Durango.—*Memorias Soc. Alzate*, 26, 1907-1908, p. 115-145.

Villarello.—Hidrología subterránea de la comarca lagunera del Tlahualilo.—*Parerg. Inst. Geol. Méx.* 3, nº 4, 1910, p. 203-251, 3 láms.

Villar Roldan, L.—Estudio geológico y minero de la Sierra de El Oro, Durango.—*Boletín Soc. Geológica Méx.* 7, 1910 (1911), p. 125-134, lams. XIII-XVII.

Waitz P.—Las rocas eruptivas de la región de San Pedro del Gallo.—*Parerg. Inst. Geol. Méx.* 3, nº 6, 1910, p. 331-334.

Washington, H. S.—Chemical Analyses of Igneous Rocks.—*U. S. Geol. Surv. Professional Paper* 99. Washington. 1917. 1201 pp. 4º

Contiene análisis de rocas de Durango.

Weed, W. H.—The copper mines of the World.—New York and London. Hill Publishing Co. 1907-1908. 8º XIV-375 pp.

Weidner, F. G.—Informe sobre el Cerro de Mercado de Durango.—*Bol. Soc. Mex. Geogr. y Est.* 1ª ép. VI, 1858, p. 57-71.—*Ans. Min Fom.* III, 1879, p. 155-182, 1 lám.

Williams, H.—Velardeña and Mapimí.—*Mining World*, 26, n. 4, Jan. 26, 1907, p. 166.

Witherbee T. E.—The Iron Mountain and Plant of the Mexican National Steel & Iron Co., Durango.—*Trans. Am. Inst. Min. Ing.* 32 (Mexican Meeting, 1901), p. 156-163, 1 fig.

Wittich, E. y Pastor y Giraud, A.—Reseña acerca de los topacios de México.—*Bol. Soc. Geol. Mex.* 8, 1911, 1ª. parte (1912), p. 53-59.

Comprende los de Durango.

Wright, F. E.—On three contact minerals from Velardeña, Durango. (Gehlenite, Spurrite and Hillebrandite).—*Am. Jour. Sc.* 4 s., 26, n 156, Dec 1908, p. 545-554, 3 figs.—*Rev. Soc. Alzate*, 27, 1908-1909, p. 103-104.

México. Enero 1919.

BREVE RESEÑA DE UNA EXPLORACION EN QUINTANA ROO. 1916-1917

POR LOS INGS. PEDRO C. SÁNCHEZ, M. S. A. Y SALVADOR TOSCANO

(Sesión del 4 de junio de 1917).

(LÁMINA XXII).

Deseando la Secretaría de Fomento tener un conocimiento, tan completo como fuere posible, de las riquezas naturales de toda la República, ordenó la salida de varias Comisiones técnicas a los lugares menos conocidos y más alejados de la Capital.

Una de esas Comisiones debía salir para el Territorio de Quintana Roo, sobre el cual poco se sabía, y lo que de él se decía era verdaderamente espeluznante, pues era señalado como lugar de desolación y de muerte.

El 26 de noviembre de 1916 salimos en un tren militar, bajo los peores auspicios. Se recordará que había huelga de ferrocarrileros, y el rumor de la Ciudad, era que serían volados todos los trenes que se atrevieran a salir, ya por los huelguistas, o por los revolucionarios que se decía habían llevado su galantería para con los pasajeros hasta avisarles, en gran-

des cartelones, que se abstuvieran de viajar, pues irremisiblemente serían volados.

Por cortesía del Sr. Gral. Hill, fuimos aceptados en el tren militar, dándosenos el plazo de dos horas para que estuviéramos listos en la Estación del Mexicano.

No nos hicimos esperar: en el tiempo dado, instrumentos y equipajes quedaron embarcados y minutos después el tren salió advirtiéndonos el Jefe del convoy que había peligro y que nos atuviéramos a las consecuencias.

Nuestro pullman fué un *caboose*, sin más asientos que nuestras petacas de viaje, y en él pasamos la noche, sin el menor contratiempo, llegando el día siguiente a Veracruz, donde era esperado con ansia el tren por las autoridades militares.

El cañonero «General Zaragoza», estaba listo para zarpar, pues había sido cedido por la Secretaría de Guerra para que nos llevara al Territorio de Quintana Roo. Desgraciadamente la salida se retardó una semana, por haber tenido que esperar al General bajo cuyo mando debía ir el barco.

El 3 de diciembre salimos de Veracruz a las 10 de la mañana, llegando el 5 a Progreso, y casi costeando, entramos al canal de Yucatán llegando a la hermosa Isla de Cozumel el día 7.

Toda la costa de Yucatán es sumamente baja y de una aridez sorprendente, la línea de tierra apenas se destaca en el horizonte, confundiéndose con el mar.

La necesidad de auxiliar a los habitantes de la Isla de Mujeres hizo que el barco se detuviera a una distancia como de 10 millas y en una pequeña lancha de remos llegamos a ella después de tres horas de penosa navegación, pues a causa del viento la mar estaba agitada.

El aspecto de la isla es de lo más triste; su aridez es igual a la de la costa yucateca, a la cual sin duda alguna estuvo

primitivamente unida. La acción destructora de las olas sobre ella es notabilísima, pues son innumerables las entradas del mar en sus playas, pudiendo asegurarse que no tardará mucho en desaparecer convirtiéndose en un peligroso bajo.

¿Por qué los marinos dieron a estos islotes el nombre de Isla de Mujeres? Los marinos del «Zaragoza» nos dijeron que de lejos, y cuando no había bruma, presentaban la silueta de una mujer; hemos leído sin recordar dónde, que la primera vez que llegaron los españoles a ellas, no había sino mujeres, los hombres estaban todos en el mar, y que por esa causa les dieron el nombre que actualmente lleva.

Con agradable sorpresa aparece a la vista del viajero, la hermosa isla de Cozumel, pues después de no haber visto sino áridas peñas golpeadas furiosamente por las olas, durante dos días, un bosque de palmeras y una sorprendente vegetación se destacan en el horizonte al aproximarse a San Miguel de Cozumel; y si a esto se agrega la limpidez de las aguas en esta región, a causa de la corriente del Golfo, se comprenderá la agradabilísima sorpresa del viajero, pues el fondo del mar en una profundidad de 20 brazas se destaca perfectamente, permitiéndole al navegante darse cuenta con sus propios ojos de la vida submarina. Varias horas pasaron para nosotros desapercibidas en la contemplación de aquella vida desconocida; peces de todos tamaños rodeaban el buque cuyo casco se destacaba en medio de las aguas, poniéndose en precipitada fuga al acercarse los temibles tiburones.

Día y medio permanecimos en esta primorosa isla, que tiene como 73 km. de largo, por 24 de ancho, destinada en un futuro, a ser una pequeña isla de Cuba. En efecto, en esta isla, refrescada continuamente por los vientos alisios del S.E., y en donde las lluvias son casi continuas, durante todo el año, teniendo a dos días de distancia el gran mercado de

New Orleans, visitada semana por semana por la Gran Flota Blanca, el clima es saludable y la temperatura agradable; no hay pantanos, existe agua potable, se da la fruta más exquisita, sobre todo las piñas, se cosecha el maíz, el tabaco y la caña de azúcar. Cuando la isla se pueble y se cultiven sus riquezas, competirá sin duda alguna con Cuba; y cuando la navegación mexicana mejore, o mejor dicho, exista, será un lugar de recreo, pues sin exageración puede decirse que es un pequeño paraíso bañado por las aguas del mar Caribe.

No bien nos separamos de la costa de la isla, nuestra pequeña embarcación fué juguete de las olas; el viento del Sureste agita el mar Caribe y el oleaje es terrible. Pocos en el barco quedaron en pie.

La amistad con el Comandante del «Zaragoza», nos permitió estar en el puente y darnos cuenta de lo difícil de la navegación al avanzar al Sur por los innumerables arrecifes sobre los cuales es empujado el barco con inaudita fuerza por las olas de este agitado mar. Después hemos tenido que atravesar cuatro veces estos mares en la Flota Blanca, confirmando las primeras impresiones.

Quisimos desembarcar en el Puerto de Xcalak, pero fué imposible; había poco viento y a pesar de esto, la mar estaba muy agitada, el peligro de naufragio era muy grande, pues el barco, por la profundidad del mar, no pudo anclar, librándose de ser estrellado contra los arrecifes de la costa, solamente por su máquina. Hubo pues necesidad de avanzar hasta Belize por un tortuoso canal, entre los arrecifes, llegando a este Puerto el día 12 de diciembre.

El aspecto de Belize desde la barca es muy pintoresco, pero al desembarcar, la desilusión es completa, la ciudad es sucia y muy triste, sus calles son angostas y sin banquetas y la falta de higiene es tan grande, que basta el siguiente de-

talle para caracterizarla: siendo una ciudad como de 11,000 habitantes, las casas no tienen excusados.

Permanecimos en este puerto 2 días, bastante para darnos cuenta de su pobreza y de que la vida de los habitantes se debe casi exclusivamente al comercio y a la explotación de los bosques. La mayor parte de los habitantes son negros, pues con excepción del Distrito Norte en el que una gran parte de los habitantes son yucatecos, nacionalizados ingleses, y de algunos cuantos centro-americanos, el resto está constituido por negros del Mar Caribe. En una pequeña embarcación del Gobierno Mexicano, que tiene por nombre «La Maya» salimos de Belize el día 14 de diciembre y después de 12 horas de navegación llegamos a la ciudad de Payo Obispo, a las 12 de la noche, después de haber pasado enormes zozobras de quedarnos en el camino, pues nuestra pequeña embarcación casi a cada momento tocaba fondo. La falta de agua de la bahía de Chetumal hace la navegación sumamente penosa, pues aun las embarcaciones de poco calado, con frecuencia tocan fondo y lo más común es que se varen, permaneciendo muchas horas fondeadas, hasta que la marea sube, logrando así ponerse de nuevo a flote.

Verdaderamente la bahía de Chetumal es lo que los españoles llaman con toda propiedad, una ría, que dada la configuración, probablemente fué en sus primitivos tiempos, una laguna interior. El aspecto de Payo Obispo es de lo más pintoresco a su llegada, pero la desilusión viene tan pronto como uno desembarca, pues en realidad, es una ciudad en sus principios de formación, en la que apenas comienzan a bosquejarse sus calles. Tan pronto como llegamos, procuramos orientarnos para poder desempeñar los trabajos que la Secretaría de Fomento nos había encomendado. El trabajo era más difícil de lo que a primera vista aparecía, por la dificultad de

penetrar en el bosque, pues no solamente no hay caminos, ni siquiera veredas, siendo indispensable formar pequeñas brechas para penetrar en el bosque. Para colmo de desdichas, la dificultad se agravó, pues el 20 de octubre del año pasado sopló uno de los ciclones más fuertes de los que tienen noticia los habitantes de Payo Obispo desde hace más de 20 años. Al atardecer del día 20 de octubre, se inició un viento muy fuerte, viendo con asombro los habitantes de Payo Obispo que el agua de la bahía salía en precipitada fuga en una extensión de un kilómetro, y naturalmente, ante fenómenos tan desconocidos, el temor era grande, pues en primer lugar no se daban cuenta del caso y en segundo, temían la vuelta de las aguas con estrepitosa furia que podía inundar la población y acabar con las pocas casas mal construídas que forman la Ciudad de Payo Obispo. La furia del viento fué horrible, la mayor parte de las casas de los suburbios se desplomaron, las lagunas del interior, cercanas al Puerto de Xcalak, salían por la acción del viento amenazando destruir el caserío, que logró salvarse gracias a dos pequeños canales que los Ingenieros de la flotilla del Sur habían proyectado y comenzado a ejecutar con el objeto de desaguar dichas lagunas, pues si no hubiera sido por dichos canales que encausaron el agua, no hubiera quedado ni una sola casa del desgraciado puerto. El viento sopló allí con tal intensidad, que destruyó la Estación inalámbrica, hizo zozobrar todos los balandros y pequeñas embarcaciones que andaban en el mar y dos o tres barcos de la flotilla del Sur que estaban en el puerto, quedaron varados y hasta la fecha no han podido ser puestos a flote. En el arrecife del Chinchorro que está frente a Xcalak, y en el que había un faro, no quedó ni rastro de éste, habiendo perecido los habitantes de aquel islote. Una magnífica hacienda al Sur de la bahía de Espíritu Santo, conocida con el nombre

del «Ubero» fué completamente destruida por las aguas del mar. Oimos contar al dueño de esta hacienda, que casi loco estaba en la isla de Cozumel cuando desembarcamos en ella, los incidentes más terribles en los momentos del ciclón. Dijo que cuando el viento comenzó a soplar con fuerza inaudita, se encerró con su familia en su casa y que pocas horas después, sus peones fueron a avisarle que la mar avanzaba tratando de inundar la finca. Que él de pronto no creyó tal cosa y que media hora después, la furia de las olas y el rugido del mar eran tan espantosos, que lleno de pavor levantó a su mujer y a sus hijos para emprender la fuga al interior del bosque y ponerse a salvo. Que apenas habría avanzado unos cuantos metros, cuando una horrible ráfaga de viento hizo que el mar avanzara con velocidad tremenda alcanzándolos en su fuga, a tal grado, que avanzaban hacia el bosque con el agua casi hasta el cuello. Que él cogió a sus dos hijitos más pequeños y su mujer al otro niño. Que de pronto las olas los derribaron y cuando él pudo pararse, su mujer y sus hijos habían desaparecido, y la fuerza del viento le había quitado a los que él llevaba. Que a pesar del terror que sentía, se volvió hacia el mar en busca de sus hijos, consiguiendo alcanzar a uno de ellos, cogiéndolo entre sus brazos; pero que bien pronto, de nuevo fué víctima de las olas habiendo perdido por completo el conocimiento, siendo recogido al día siguiente, él, por sus peones, en un árbol donde había milagrosamente escapado, por desgracia, a la muerte, pues al darse cuenta de que estaba sin familia y sin hogar, su primer impulso fué echarse al agua, no sabiendo cómo no lo llevó a cabo. Relatamos el hecho anterior para que se vea cuán horrible fué la acción del ciclón en aquella comarca, pues casi todo el Noreste del Territorio de Quintana Roo quedó desvastado por el horrible ciclón. Sin embargo, nuestra obligación era avanzar por

donde se pudiera, para darnos cuenta del estado del bosque, de la naturaleza de sus árboles y de la importancia de la explotación chiclera. Como era natural empezamos a penetrar en el bosque por el lugar más fácil, y éste fué el Río Hondo. Como se sabe, este río forma el límite entre la República Mexicana y la Colonia Británica; tiene cerca de 150 kilómetros de extensión navegables casi en todas partes, con una anchura media de 50 metros y una profundidad casi de 10 metros, teniendo una pendiente sumamente pequeña a tal grado que casi no se ve correr las aguas y cuando uno navega sobre el río, le parece estar sobre un lago. Este río es realmente de gran importancia, tanto para el Territorio, como para la Colonia Británica, pues por él se hace un gran tráfico y toda la madera que se explota en el Sur, así como el chicle, salen por esta vía. La poca anchura hace muy fácil los contrabandos, sobre todo, del chicle, pues en pequeños cayucos se pasan del lado inglés burlando la vigilancia aduanal. Por otra parte, la inspección del río se hace muy difícil sin tener un considerable número de barcos que ejerzan un verdadero control a todo el largo de él. El punto más importante puede decirse que es el campamento Mengel destinado casi exclusivamente a la explotación de la caoba y del cedro, habiendo tenido un desarrollo considerable hace unos cuantos años, pues según se nos informó, trabajaban en el campamento Mengel como 1,500 hombres, diariamente, y por informes que proporcionó el mismo Representante de la Casa Mengel, la explotación estaba muy próspera y el negocio bonancible, y tan es así que la Compañía hizo un ferrocarril con el exclusivo objeto de facilitar la extracción de la madera que después sacaba flotando por el río y con remolques la llevaba hasta Belize para embarcarla de allí en vapores especiales de la Compañía hasta Nueva Orleans. Habíamos visto muchas veces, sin darle im

portancia, la forma del lindero entre la República y la Colonia Británica, y cuando estabamos en este terreno, nos dimos cuenta de la perfidia inglesa que abusó del poco conocimiento que nuestras autoridades tenían del Territorio para despacharse a sus anchas, sacando todas las ventajas para sus conveniencias. En efecto, el lindero parte de la desembocadura del Río Hondo y termina en la punta de S. Pedro, cerrándonos por completo la bahía de Chetumal, de modo que todos nuestros productos tienen que pasar por aguas inglesas para alcanzar el Mar Caribe, estando por lo mismo obligados a pagar siempre el derecho de transporte y a soportar las exigencias que les conviene a nuestros vecinos, como por ejemplo, la última disposición dada por el Gobierno Inglés que declaró que toda la caoba que existía en aguas inglesas sería de propiedad inglesa, impidiéndonos por lo mismo exportar nuestra caoba como se hacía antiguamente. Esto nos indicó la conveniencia de buscar una salida fácil de Payo Obispo al Mar Caribe y por las pequeñas excursiones que hicimos en la bahía de Chetumal, por las informaciones recibidas y por los planos que pudimos conseguir de las bahías del Espíritu Santo y de la Ascensión, hechas por el Almirantazgo Inglés, pudimos darnos cuenta de la gran importancia que tenía la comunicación entre Payo Obispo y la bahía de Espíritu Santo, creando naturalmente un puerto en esta bahía, pues como puede verse por el plano inglés, presenta un buen fondeadero y un magnífico abrigo para las embarcaciones. Para ver qué camino debía seguirse, hicimos la excursión más penosa al Norte de Payo Obispo para llegar a la laguna de Bacalar, por dos caminos distintos, únicos posibles. En el primero subimos por Río Hondo hasta encontrar la desembocadura del Río Chack, su pequeño afluente, por donde desagua la laguna de Bacalar. Ascendimos por él y después de 12 horas de penosísima navegación llegamos a la

laguna antes citada, quedando admirados de su hermosura y de la enorme feracidad de sus riberas. En una de sus orillas está construída la Ciudad de Bacalar, la antigua Salamanca de los españoles, con su castillo protegido por profundos fosos y por innumerables cañones para defenderse tanto de los piratas ingleses, como de los temibles mayas. En una piedra se ve grabada la época de su construcción que fué el año de 1733 y por el aspecto de sus casas, todas de construcción española antigua y por su gran número, se ve la gran importancia que tuvo en la antigüedad, siendo muestra de ello, lo grandioso y hermoso de su iglesia, ahora refugio de las vacas y de los animales del monte. Es tan exuberante la vegetación, que se ven las raíces de los árboles descender por las paredes del templo, en más de 15 metros de alto hasta encontrar la tierra para buscar su sustento, siendo de notar este hecho sobre todo en el altar mayor, donde la anchura de sus muros sirvió de buen sostén a la vegetación naciente. En las paredes del altar mayor se ven innumerables huellas que según el decir de las gentes, corresponden a manchas de sangre de la horrible hecatombe que tuvo lugar en la época de la guerra de castas, en el año de 1848, cuando los infelices habitantes no pudiendo ya defenderse y los militares decididos a entregar la plaza, la gente se refugió en el templo, poniéndose al amparo de la Divinidad, teniendo como resultado la horrible matanza hecha por los mayas en las mujeres y los niños indefensos allí refugiados. La mayor parte de los habitantes que logró escapar, se fueron al lado inglés y hoy forman casi todos los habitantes del Distrito de Corosal. Recorrimos la laguna que tiene como 73 kilómetros de largo y uno y medio en su parte más ancha, siendo de notar en algunos puntos, la gran profundidad de esta laguna, pues se ve de una manera muy característica el azul ultramar. Avanzamos

hasta el extremo Noreste de la laguna y descendimos para buscar las pequeñas lagunas de S. José y los esteros que por medio de los raudales lo llevan a uno al Río de San José, por donde salen estas aguas a la bahía de Chetumal. El viaje fué muy penoso pues se pasaron muchas noches sobre los pantanos sin haber podido conciliar el sueño, por la enorme cantidad de mosquitos y durante el día, en los lugares que había poca agua, era necesario bajarnos a la laguna y empujar todos, nuestras pequeñas embarcaciones. Logramos hacer observaciones astronómicas en Bacalar y en San José, que nos permitieron calcular el rumbo de la brecha que partiendo de Payo Obispo avanzara hacia el Norte, a salir al Noreste de dicha laguna, procurando evitar las partes profundas de la laguna de San José y después con rumbo Noreste se dirigirá hacia la bahía de Espíritu Santo. Este trabajo ha sido empezado con gran beneplácito de los habitantes que ven en un futuro próximo, una fácil comunicación con la importante bahía y por lo mismo, una comunicación libre con el mar que les permitirá la entrada y salida de sus productos, sin tener que ver ya nada con nuestros vecinos de la Colonia Británica. Nuestra permanencia en el campamento Mengel nos fué muy provechosa porque pudimos internarnos en los bosques en una extensión de 50 millas que es la que tiene su ferrocarril y pudimos darnos cuenta de la importancia de los bosques como productores de caoba y de cedro, así como también de su riqueza en zapotes, que son como se sabe, los productores del chicle. Tuvimos la fortuna de encontrar un campamento de negros, que hacía la explotación del chicle, habiendo podido ver el modo de efectuar la operación desde sus principios, desde que el chiclero prueba el zapote, el modo de ascender por el árbol, de ir haciendo las cortaduras en zig-zag en la corteza, ver correr el latex por las cortaduras y recogerlo por la parte baja

del árbol, en bolsas de cuero, reunirlo después en cubos metálicos donde lo hierven, lo funden y lo echan después en las marquetas que pesan poco más o menos, un quintal. También aprendimos allí dos verdades muy importantes y que son las siguientes: primera, la explotación de las maderas preciosas es un gran negocio, pero exige un enorme capital, a tal grado que el trabajo en pequeño no daría resultado, siendo de todo punto indispensable que esas concesiones sean dadas a compañías fuertes, las que hayan demostrado más honorabilidad en sus manejos, pues todo lo que se haga a este respecto, en pequeño, será un fracaso. Segunda: el negocio de chicle es también muy lucrativo, pero tiene el gran inconveniente de tener que valerse de monteros especialistas y experimentados, a los cuales es indispensable adelantarles dinero y la mayor parte de las veces, por desgracia, se quedan con éste y no cumplen sus compromisos, siendo ésta la parte difícil del negocio, pues cuando los chicleros cumplen, las utilidades de las compañías pueden valuarse en más de un ciento por ciento.

HIDROGRAFÍA Y GEOLOGÍA.

Tan pronto como pisa uno playas yucatecas, llama considerablemente la atención la ausencia absoluta de ríos y riachuelos y el gran número de hondonadas, que dan la apariencia de pequeños, pero profundos barrancos, así como la abundancia de pozos subterráneos llamados cenotes. A primera vista se ve uno inclinado a considerar tales hondonadas como los lugares por donde circulan las aguas de lluvia, pero la más superficial observación es bastante para convencerlo

de que tales depresiones son de extensión limitada, sin relación unas con otras, y sin obedecer en manera alguna a la pendiente general del terreno. La observación de los cenotes y su relación marcada en su abundancia de agua en el período de lluvias, lo hace a uno deducir que toda la precipitación atmosférica desaparece por las grietas del suelo y se acumula en las cavernas, a las que los regionales dan el nombre de cenotes, siendo las hondonadas hundimientos ocasionados por la ruptura de las bóvedas que formaban las cavernas, y aun muchas de las elevaciones pueden tener este origen, pues el modelado por las aguas y el viento de una gran hondonada, dará a sus contornos la apariencia de montículos, que no son realmente elevaciones.

Todo el modelado de Yucatán y Quintana Roo, es pues, debido a la acción de las aguas subterráneas.

En opinión del eminente geólogo americano Angelo Heilprin (1), que visitó estos lugares en la Primavera de 1890, se caracterizan tres regiones distintas: las planicies bajas, las montañosas (verdaderamente cerros) y el plano hundido que gradualmente se inclina hacia el Golfo, y es conocido con el nombre de «Banco de Yucatán». Este último, en opinión del geólogo citado, debe considerarse, desde el punto de vista geológico, como una parte del área continental.

El doctor Sapper (2), miembro del Instituto Geológico Nacional, se expresa así:

«En la península yucateca el carácter orográfico es muy extraño. No se observan cordilleras determinadas o cadenas de cerros como en otras regiones, sino toda la península, con excepción de algunas planicies de poca extensión, presenta el cuadro de un terreno más o menos suavemente ondulado. Las colinas no están arregladas en líneas determinadas, sino dispersas, sin regla fija, tanto sobre el terreno bajo, como sobre las elevaciones más considerables».

Quizá la península yucateca fué en sus principios una sola planicie elevada, ligeramente inclinada hacia el Norte, en la que las aguas de lluvia se infiltraron por falta de declive y por la porosidad del terreno, formando cuevas y ríos subterráneos y causando hundimientos de más o menos consideración, formándose así desniveles, pudiendo ya la acción de las aguas comenzar a formar y transformar colinas y las depresiones del terreno, tal cual se ven hoy.

Las lagunas son muy comunes en toda la península, y muchas de ellas tienen grandes dimensiones, como la de Bacalar, que mide 73 km. de largo por uno y medio en su mayor anchura. En nuestro concepto, todas estas lagunas tienen por origen las grietas en la roca caliza, y muy probablemente las de grandes dimensiones son hundimientos que, debidos a su profundidad, hacen el oficio de drenes y recogen una gran parte de las aguas subterráneas. Tal parece ser el origen del río Hondo; y las pequeñas elevaciones que se ven en sus bordes desde el campamento Mengel en adelante, corresponden probablemente al margen de la fractura. Lo que sí es indudable, es que en sus fuentes el caudal de agua es muy pequeño, y como sus orillas son sumamente pantanosas, convirtiéndose en algunos lugares en verdaderas lagunas, para nosotros, esta fractura, hoy cauce del río, sirve de dren a una área extensísima, explicándose así su constante y gran caudal de agua.

A causa de lo ondulado del terreno, en la época de aguas se forman muchas lagunas de poca profundidad, pero de gran extensión, que no duran sino el período de lluvias. A estas lagunas, los indios las llaman «Akalchés».

Artur Schott (3), en su obra «Die Küstenbildung der nördlichen Yucatán», asienta que el nivel del agua de varios cenotes que visitó, coinciden con el nivel del mar. Heilprin en

sus «Geological researches in Yucatán», niega tal aserto, manifestando que para él nada tiene que ver el nivel del mar con el nivel del agua de los cenotes; mas como en Yucatán es creencia general que el nivel de las aguas subterráneas es igual en toda la península y coincide con el nivel del mar, es necesario resolver satisfactoriamente tal cuestión, que ahora va a ser fácil lograrse, pues se están haciendo nivelaciones de precisión con motivo de los trabajos geodésicos que actualmente se ejecutan, y los ingenieros tienen ya órdenes de tomar todos los niveles del agua en los cenotes. La solución del problema será de gran importancia práctica para mejorar el saneamiento de la ciudad de Mérida, pues está fundado en asertos que quizá merezcan rectificarse.

La formación rocallosa de la mayor parte de las planicies está formada de concha caliza de un color gris o blanco, sumamente endurecida y semitransparente, en determinadas regiones. Los residuos secundarios de calcita en cristales o en cuerpos nudosos informes son muy abundantes. Donde las rocas son menos compactas, se puede decir que forman un cuerpo de conchas débilmente unidas, condición que se nota sobre todo en las capas superficiales.

La superficie rocallosa es visible en una gran extensión, estando apenas cubierta de vegetación escasísima. Su descomposición ha producido grandes cantidades de tierra roja semejante a la que se encuentra en muchas islas coralinas en las Bermudas y Bahamas, y las cuales tienen, aparentemente, un residuo de impurezas de forma variada, que se introdujo en las calizas en el tiempo de su formación. Según el geólogo Heilprin, la gran cantidad de esas impurezas que existe en casi todo el suelo del país, atendiendo a la circunstancia de ser la piedra caliza de formación en aguas someras, sugiere la idea de que esa impureza *ferrosa* sea un producto

de erupciones volcánicas que por largo tiempo se sucedieron en la región, y que debieron haber contribuido a la formación de una gran cantidad de materias oxidables, las que poco a poco se fueron acumulando bajo la influencia de fuerzas orgánicas en la cuenca del Golfo. La superficie de la piedra caliza se carcome formando picos y huecos irregulares que llegan a ser más pronunciados a medida que se interna uno en la costa del Norte.

Los fósiles encontrados en ella demuestran que unas capas pertenecen al Plioceno y otras al Post-plioceno, sin que sea fácil encontrar su línea de separación.

BANCO DE YUCATÁN

Respecto al Banco de Yucatán, Heilprin se expresa de la manera siguiente:

«Muy poco, en verdad, puede decirse respecto de la estructura del Banco de Yucatán. Es bien sabido que Alejandro Agassiz es casi la única autoridad que ha tratado, desde el punto de vista crítico, la historia de la cuenca del Golfo, considerándola en común con la formación semejante que está situada al Oeste de la Península de Florida, como formada por medio de un proceso de lento acrecentamiento orgánico, o la acumulación, a través de un período indefinido de tiempo, de fragmentos animales sobre un primitivo lindero (o banco) de la costra terrestre, en la que la fuerza ascencional, prácticamente, ha sido nula. Yo he examinado en otro lugar la probabilidad de esta observación, y he asegurado no haber podido encontrar en su apoyo un solo testimonio satisfactorio; por el contrario, casi los únicos datos positivos que poseemos, hablan directamente en su contra. (Las Islas Bermudas. Contribución a la Historia física y Zoología del Ar-

chipiélago de Sommers, 1889, págs. 59-61 y 73.) Además de no tener pruebas del asunto referente a la formación de los bancos gigantescos de caliza desde la profundidad de las aguas en un período de tiempo geológico relativamente corto, la colocación de los depósitos, tanto del Plioceno como del Post-plioceno, en ambos puntos de la Florida y de Yucatán, muestran que ha habido un levantamiento relativamente reciente que puede haber sido actual o bien estar en progreso hoy día.

«Por otra parte, el testimonio es todo, menos concluyente, de que ha habido una reciente sumersión (hundimiento), y en verdad, hasta donde puedo comprender, es verdaderamente imposible declarar si el último movimiento fué de elevación o de hundimiento. Las dificultades con respecto a la solución de esta cuestión, serán reconocidas por los geólogos.

«Las diversas complicaciones que el problema de la construcción de la cuenca del Golfo envuelve, son también una parte de la historia de la cuenca colindante del mar Caribe. Entre todos sus caracteres tan comunes, el más saliente entre ellos está caracterizado por profundos canales de agua que limitan los bancos a los que brevemente nos hemos referido, y que son conocidos por los geógrafos, como los estrechos de Florida y de Bemini y el paso de Yucatán. La profundidad de las aguas en los primeros, cuya anchura es de unas 50 millas, oscila entre 2,200 y 3,000 pies; en el último, con una anchura de 80 a 90 millas, alcanza una profundidad de 6,000 pies. Si suponemos que la profundidad más grande del paso de Yucatán se encuentra sensiblemente en su mitad, un descenso uniforme del fondo, partiendo de cualquier lado a este punto, daría para la inclinación media de su lecho una proporción de 1 a 35, o aproximadamente 150 pies por milla. Casi

el mismo perfil se encontraría bajo idéntica suposición con respecto a los estrechos de la Florida. Esta pendiente, aunque bastante inclinada, no lo es tanto para señalarla como una pendiente rápida. En efecto, una desviación igual a la horizontal en el cielo raso de un cuarto cualquiera, apenas sería perceptible. Si al paso de Yucatán se le sacara el agua, presentaría el aspecto de una vasta llanura en que la vista del observador difícilmente podría descubrir alguna concavidad o hueco. (La pendiente actual no es tan regular como aquí se supone, pero desde el punto de vista práctico la comparación subsiste). Admitiendo que el agua más profunda se encuentre mucho antes de llegar al centro del canal, se obtendría una pendiente de doble intensidad, y el corte sería de la forma de un canal suavemente ondulado, sin ningún rasgo que revelara una hondonada o garganta. Hago esta comparación, porque creo que servirá para comprender más exactamente las condiciones bajo las cuales estos caracteres fisiográficos especiales pueden haberse delineado.

«La inclinación gradual, por decirlo así, del canal, parece dispensar de la necesidad de recurrir, para explicarlo, a las fallas o fracturas. Al mismo tiempo creo que igualmente se desecha la idea de que el canal ha sido formado desde un principio por medio del frotamiento por la corriente del Golfo, como lo ha sostenido Alejandro Agassiz; por lo menos, yo no encuentro fundamento alguno para creer que así se ha formado, y el hecho de que la profundidad del punto más alto del lecho es menor (entre las curvas de 500 y 1,000 brazas) que la que se encuentra en la mayor parte de los límites continentales donde no se conoce frotamiento de corriente alguna, viene a argüir en contra de esta suposición. La ondulación y sus concavidades que forman los dos canales a discusión, no es más grande que aquella que ordinariamente existe

sobre cualquier ancha planicie o mesa de las áreas continentales.

«Que la corriente del Golfo esté ahora, hasta cierto punto, ahondando estos canales, es posible; pero es muy difícil que así suceda. Aun si se sostuviera, como lo declaran las observaciones de Blake, que «el fondo de la corriente del Golfo a lo largo de la planicie de Blake está desprovisto de toda clase de barro y cieno y casi estéril a la vida animal», este hecho no arguye necesariamente en favor del frotamiento, desde que en el sendero mismo de la corriente más rápida de estas aguas, en los estrechos de Florida, donde la corriente es de 4 a 5 millas por hora, las investigaciones de Pourtalès, A. Agassiz y Murray, han revelado la presencia de vastos depósitos de cieno.

«Es además, una circunstancia sospechosa, tomando en cuenta que no existen pruebas de que uno de los canales sea más antiguo que el otro, el paso de Yucatán, en donde la velocidad de la corriente es apenas un poco más de un cuarto de milla por hora, puede tener una profundidad doble de la de los estrechos de Florida, en donde la velocidad es de 4 millas por hora y aun mayor. La corriente, con una velocidad relativa de 16, ha cavado un canal con una profundidad igual a la mitad de aquel cavado por una corriente cuya velocidad es solamente de uno. Por supuesto, circunstancias modificadoras pueden, en gran parte, disminuir esta desproporción, pero no lo suficiente para darle cierta probabilidad a la teoría del frotamiento.

«Es ahora, según creo, un hecho perfectamente reconocido, que la Península de la Florida, en tiempos geológicos recientes, como los últimos períodos Terciario o Post-plioceno, ha estado unida con las grandes Antillas (o por lo menos con Cuba) y con las Bahamas, formando una área terrestre

más o menos continua; de todos modos, la evidencia de esta suposición es de una naturaleza tal, que no puede desecharse fácilmente. Supongo, casi con igual probabilidad, que esta unión se prolongara hasta la Península de Yucatán, aunque la separación allí puede haber comenzado en un período más anticipado.

«Pero se preguntará: si los canales no se han formado, ya por un hundimiento o por los efectos de las corrientes del Océano, ¿de qué manera se ha verificado ese rompimiento del terreno? Yo creo que la teoría del hundimiento es la que ofrece la más fácil y plausible solución a este problema. Pero la teoría, para ser digna de confianza, debe revelar hechos que la apoyen, y nos toca a nosotros investigar si tales hechos existen. En cuanto a un cierto hundimiento limitado, efectuado en un período geológico reciente (Post-plioceno) probablemente suficiente para explicar, si esto fuera necesario, las posiciones de varios arrecifes—atoll-like reefs—que se han citado por los contrarios a la teoría darwiniana sobre la estructura de arrecifes, como pruebas contrarias al hundimiento, existe un testimonio muy amplio.

«Con respecto a la región de la Península de la Florida he asentado algunos de los hechos en el informe a que antes me he referido, y el profesor Shaler ha obtenido desde el tiempo de mis exploraciones nuevos datos que sostienen la conclusión a que he llegado. Por lo que respecta a Yucatán, la prueba es igualmente concluyente. El hoyo profundo de Bolonchén, al que ya se ha hecho referencia, puede claramente explicarse si las medidas de Stephens son dignas de confianza, únicamente en la suposición de haberse verificado un hundimiento del terreno. La condición de algunas de las otras cavidades parece también explicarse de la misma manera. Sobre la costa Norte, la caliza sólida remata en varios lugares

directamente sobre las aguas del Golfo, o va a dar dentro de ellas, como tuve ocasión de observarlo cerca del puerto de Dzilam. Se me informó igualmente que durante la construcción del largo muelle en Progreso, cantidades de roca parecida a la encontrada lejos del mar, se encontraron también en varios puntos distantes de la costa. Por supuesto, las mismas condiciones se presentarían por una superficie en ascenso desde el momento en que admitimos que una caliza consolidada (compacta) puede formarse «in extenso» bajo las aguas del mar, con excepción de los bancos de coral o de ostras, que son acumulaciones coloniales. No sé que una estructura de esta clase se haya probado que definitivamente exista. Es verdad que A. Agassiz asienta que él obtuvo, con no poca frecuencia, valiéndose de aparatos de dragado, «grandes fragmentos de la caliza moderna hoy en formación», pero no veo precisamente cómo esta caliza «formada de esqueletos» de especies que ahora existen en el Golfo, se diferencie de la caliza que por hundimiento se había colocado en distinta posición.

«Pero admitiendo la teoría del hundimiento en todo su valor, el resultado de todo esto en sí, no sería suficiente para comprobar por medio de ella la existencia de aguas profundas entre Florida y Cuba, y aun todavía entre Cuba y Yucatán. El profesor J. W. Spencer, en un artículo muy sugestivo publicado recientemente acerca de «La considerable elevación continental anterior al período Pleistoceno», ha reunido cierto número de hechos en su mayor parte sobre las condiciones en que se encuentran las antiguas desembocaduras de varios de los ríos americanos, que en opinión del autor, señala un hundimiento aún más considerable a lo largo de la costa americana, y dice que es necesario tratar de saber la relación que este supuesto hundimiento pueda tener con la resolución del problema en cuestión.

«Los profundos canales submarinos (o lo que por ellos se tome) de los ríos Mississippi, Delaware, Hudson St. Lawrence, que cortan las curvas de depresión de 90 a 500 brazas, son en parte considerados como una prueba de este hundimiento; por el lado del Pacífico tenemos el testimonio de los profundos valles submarinos que el profesor Davidson, ha descrito de la costa de California y los fjords y estrechos de Washington, y de la Colombia Británica. Aunque no puede admitirse que todos los tajos profundos arriba mencionados son realmente canales antiguos, los geólogos opinan, casi de una manera uniforme, que lo que ha sido tan detalladamente descrito por Lindenkohl al Sur de Long Island, es el verdadero canal del río Hudson, que termina aproximadamente a unas 100 millas al Sureste de la costa actual, a una profundidad de 2,800 pies bajo el nivel del mar (o 2,200 bajo la superficie del llano o planicie en la cual está cortada la depresión). Es enteramente improbable que este canal pudiera haberse formado de la manera que algunos geólogos han tratado de explicar el cañón así llamado, que sigue hacia el Oeste la corriente del Congo, o que actualmente se forma de la misma manera, como Horlimann encontró que los ríos Rin y Ródano cortaban su cauce a través de los depósitos subalcrustinos de los lagos de Constanza y Ginebra. Pero si acaso no se formaron así, no veo la razón por la que tengamos que considerar el hundimiento como la única explicación posible del suceso; en verdad, existen ciertas dificultades para aceptar la teoría de emersión y hundimiento, muy especialmente en lo que se relaciona al tiempo, dificultades que me parecen casi insuperables. El profesor Dana sugiere como el tiempo más probable para la emersión de la tierra que permitiera la erosión del hondo canal hacia el mar, al final del período Jura-Trias (seguido por la sumersión que

dióentrada a las aguas del período Cretáceo); Upham, por otra parte, preferiría alguna porción a fines del período Terciario o Post-Plioceno. Me parece inverosímil que un canal que data de una fecha posterior al período Cretáceo inferior pudiera haber permanecido abierto en la actualidad; que un millón o más de años no hubiera borrado los contornos de un río que atraviesa una región de gruesa sedimentación oceánica es todavía más increíble. Y esta condición parece todavía menos probable, cuando observamos la igualdad con que el plano subcontinental se ha desgastado o rellenado en ambos lados del supuesto canal. Tal vez se pueden hacer menos objeciones en contra de la creencia de una reciente elevación (seguida de un hundimiento), teoría que ha sido sostenida por Upham; la naturaleza de la proposición es en sí misma tal, que no puede fácilmente reconocerse sólo por hechos geológicos. Upham basa su considerando en la prueba concomitante de hechos manifestados por las aguas, tanto del Oriente como del Sur, del Poniente y del Norte, y de estos hechos deduce que ha habido una elevación simultánea de todo el continente y no solamente de una sección determinada de la parte Norte.

"Durante este período de gran elevación, que ocurrió cuando la formación del hielo del período llamado la Gran Edad del Hielo (Período Glacial) tuvo lugar probablemente el corte de los profundos canales de los ríos. Pero es casi inconcebible que tal elevación general del Continente pudiera haberse efectuado sin que nada hubiese cambiado los cursos de los principales ríos; la inclinación más insignificante de la tierra habría cambiado con toda seguridad el curso del río Mississippi con su planicie tan poco elevada; pero este río descarga hoy su caudal en la misma línea de la excavación que se cree representa su primitiva desembocadura en el Golfo. Lo mis-

mo se sostiene respecto a los canales del Hudson y de Lindenkohl. Además, la misma dificultad se nos presenta, si suponemos dicha elevación solamente localizada en una determinada región; y además de eso, en el supuesto de que tal elevación se hubiera efectuado, notaríamos una deformación de la línea de la costa mucho más grande de la que realmente muestra en sí misma. El profesor Dana ha llamado la atención respecto a una objeción muy seria relativa a la teoría de erosión reciente que se encuentra en la forma del fondo del canal de Lindenkohl; la no corrosión del plano en el cual este canal está hundido, parece ser también otra prueba igualmente aceptable.

"Debe admitirse que muchas de las dificultades que se han presentado en este caso desaparecen, si en vez de suponer una elevación real de la tierra, suponemos un retroceso equivalente de las aguas oceánicas; en verdad la estabilidad de los cursos de los ríos me parece un argumento de mucho peso en contra de los movimientos ascendentes y descendentes que se atribuyen a las masas continentales, siendo a la vez decididamente a favor de la idea de avance y retroceso de las aguas del Océano que tan hábilmente ha sido formulada por el Profesor Suess y por la nueva Escuela de Geólogos alemanes. La desaparición de una dificultad no prueba una proposición, y no sé que haya hechos que indiquen un retroceso comparativamente reciente de las aguas oceánicas, más allá de las fronteras continentales y de una magnitud de 3,000 pies en la vertical. Por el contrario, la sucesión regular de los depósitos Terciarios a lo largo de las fronteras Este y Sur de los Estados Unidos, completando la serie cerca de la extremidad de la Península de Florida y el orden regular de las formas animales que esta serie contiene, me parecen indicar una conclusión opuesta. Pero aun cuando admitimos todo lo

que los defensores o sostenedores de la teoría de la erosión de los ríos pretenden respecto de estos canales submarinos, queda aún por contestar si todos los fenómenos pueden referirse a una causa única. Semejanza de caracteres fisiográficos no es necesaria indicación de la equivalencia en el tiempo de formación o equivalencia en método. El tajo profundo del antiguo Mississippi (o a lo llamado así por Spencer y Upham) se encuentra cerca de la curva de 500 brazas, mientras que aquel del llamado canal del río Hudson señala la línea de 80–100 brazas. Conforme a la teoría de la erosión, la formación del tajo del Mississippi, si admitimos alguna vez el hundimiento, no debe haber necesitado una elevación del terreno de más de 1,200 pies, quizás no tanto en comparación de los 2,200 necesitados por el canal de Hudson. Que el tajo del Mississippi no se formó al final del período Jurásico, está prácticamente probado por la posición coincidente de la actual desembocadura del río; parece increíble que una corriente pueda encontrar su camino hacia una antigua desembocadura, después de que 600 millas de su curso más bajo (como lo demuestra la bahía cretácea del Mississippi) hubiera sido borrada por las inundaciones del mar. Las objeciones que se hacen en contra de su formación en un período de gran elevación, han sido expuestas, la notable uniformidad de la planicie de la Florida habla poderosamente en contra de cualquier reciente levantamiento de la costra terrestre de 3 a 4,000 pies.

"Creo que los sucesos acaecidos cerca de la desembocadura del Mississippi tienen poco o nada de común con los del Hudson; aquéllos forman una parte de la física del Golfo de México, distintos de los del Atlántico del Norte.

"Suess (4) y Seebach han delineado vigorosamente las relaciones de las Indias Occidentales (Antillas) y de la cadena

o cadenas de montañas que cruzan las Grandes Antillas; el paralelo trazado por el primero entre la cuenca del Caribe y la del Mediterráneo Occidental, además de otro testimonio, me permite dudar muy poco que la estructura de la primera participa mucho de la estructura de la última, pie: es una área hundida de la costra terrestre que ha arrastrado consigo fragmentos de un sistema de elevaciones montañosas en otro tiempo continuo o casi continuo. Porciones de este sistema montañoso, pueden aún verse en la cadena de alturas (alcanzando una elevación de 9,000 pies o más) que atraviesa Puerto Rico, las Islas de Haití, Jamaica y el Sureste de Cuba en dirección de prolongaciones en Honduras y Guatemala. La semejanza de las formaciones rocosas en estas diferentes islas, con aquellas de San Bartolomé, Antigua, etc., etc., indica una comunidad de origen, aunque no necesariamente de continuidad, pero tenemos de esto último abundante testimonio (extendiéndose éste hasta Florida, por un lado, y por el otro, a la América Central y del Sur) en el parentesco de la fauna de moluscos existente en estas islas, como lo ha demostrado Bland, y en aquella fauna extinta de mamíferos, para cuyo conocimiento debemos mucho a los trabajos de Castro, Cope, Pomel y Leidy. La forma del fondo del mar muestra también esta afinidad, como lo demuestran los sondeos del Blake. Es probable que el rompimiento, hundimiento o serie de hundimientos que resultaron en la condición actual de la región, no se verificaron sino hasta el final del Mioceno o a principios del período Plioceno, como lo prueba la distribución de la extinta fauna mamífera. Cuál haya sido el área de este hundimiento, no es fácil de determinar, pero es poco dudoso que haya comprendido toda la región de las Bahamas, y probablemente, mucha más hacia el Norte.

De consideraciones diferentes a aquellas que han sido ex-

puestas, A. Agassiz ha llegado a la conclusión de la existencia de un vasto cambio de nivel en el plano subcontinental que se extiende al Oriente de la costa Sudeste de los Estados Unidos, porque él se inclina a creer que este litoral, opuesto a lo que se llama la «planicie de Blake», en un tiempo se extendió hacia el mar hasta la posición que hoy guarda la curva de 500 brazas.

"Reproduzcamos el lenguaje de este distinguido invastigador: «En otras palabras, la antigua línea continental se extendía por lo menos de 250 a 300 millas más hacia el Oriente, formando una vastísima planicie cuya curva de 100 brazas se encontraba precisamente donde hoy corre la de 600 brazas y extendiéndose hacia el Sur, hasta incluir dentro de esta gran planicie submarina a las Bahamas y a Cuba».

"En verdad, A. Agassiz no reconoce en el descenso de la planicie de Blake (que la considera como una formación especial orgánicamente levantada desde el fondo y unida al límite exterior del primitivo plano continental) ninguna prueba de hundimiento, sino solamente por el desgaste causado por el frotamiento de la corriente del Golfo, cuyas operaciones comenzaron casi a la terminación del período Cretáceo. Pero yo no encuentro hechos que apoyen esta doble conclusión; por el contrario, hay muchos (algunos de los cuales han sido ya expuestos y otros más que pueden delinearse de la fisiografía de la región que se extiende al Sur y Sudeste) que claramente se oponen a ella. El carácter de los depósitos Cretáceos indican muy claramente que en el tiempo de su formación fueron limitados por un profundo mar y que la planicie de Blake no podía haberse levantado sino hasta un tiempo posterior. El hecho de que fuera de las costas de las Carolinas del Norte y del Sur se encuentran pequeños «bancos rocallosos ligeramente levantados por encima del nivel

general del fondo del mar», que aparentemente representa la continuación de las capas del período Terciario encontradas tierra adentro y a lo largo de las costas inmediatas y que la corriente del Golfo, en la mayor parte de su curso en esta región barre o limpia sobre un fondo de dura caliza, también habla mucho en favor de un lejano hundimiento. Suess arguye (4) (con más fundamento, según creo) que la base de las Bahamas es una roca Miocena y por algo que sabemos ahora en contrario, los arrecifes pueden estar asentatos sobre una formación Pliocena. Aun cuando no tenemos un positivo conocimiento del asunto, supongo más que probable, siguiendo la teoría de Suess, que el «*Golfo de México representa una cuenca o cavidad en hundimiento semejante a la del Mar Caribe*», y puede aquí también establecerse un paralelo con la cuenca del Mediterráneo Oriental. La aproximación estrecha de las líneas de 500, 1000 y 1500 brazas fuera de los límites occidentales de las planicies de Florida y Yucatán parece indicar tal hundimiento y sugiere, como ya lo ha indicado Suess, que el rompimiento del terreno realmente tuvo lugar a través de la planicie de Florida y Yucatán. Que las aguas mexicanas ya existían en un período tan lejano como el Cretáceo, está perfectamente probado por los depósitos cretáceos que se extienden por todo el Golfo; pero parecería que la enorme profundidad que el vaso o cuenca tiene actualmente lo adquirió en un periodo geológico comparativamente reciente, mucha de ella probablemente en alguna época en que muchos de los mamíferos más grandes que ahora habitan la superficie de la tierra se conocían ya y mucho tiempo después de que el río Mississippi se descargó cerca de su actual desembocadura. Tal vez la ausencia sobre la parte más grande del Golfo de los depósitos terciarios más recientes que se pueden encontrar en cualquier parte de los Estados Unidos del Sur,

pueda explicarse sobre el supuesto de la desaparición por medio de un hundimiento; de cualquier manera su no existencia es un hecho muy sugestivo. ¿Hasta qué punto el supuesto hundimiento de la cuenca del Golfo puede haberse relacionado con los fenómenos volcánicos o ser una consecuencia de la acumulación sedimental, como lo sugiere el profesor Shaler? no puede determinarse con nuestros conocimientos actuales; probablemente ambas fuerzas han contribuido al mismo resultado. Tal como consideramos o imaginamos las cuencas del Golfo y del Mar Caribe como áreas sumergidas, de igual modo podemos considerar los pasos o estrechos de Yucatán o de la Florida, y en el mismo período de tiempo, aproximadamente, podemos señalar su formación. Que movimientos reales se han verificado en la región en un período muy reciente, se ha probado por la elevación de las montañas de Yucatán, las cuales, como se ha expuesto ya, pertenecen sin duda al período Plioceno».

FUNDACIÓN DE PAYO OBISPO. [1]

En el año de 1899 tomó posesión de la barra de Río Hondo, a nombre del Gobierno de la Federación, el Primer Teniente Othón P. Blanco, que con autoridad fiscal de Administrador de la Aduana de Chetumal y la militar de Comandante del Pontón del mismo nombre, se estableció en la Boca del Río Hondo y ocupó desde luego el lugar conocido con el nombre de Payo Obispo.

Aun cuando de hecho en esa época se tomó posesión de Quintana Roo, Payo Obispo continuaba deshabitado y los elementos del Gobierno habitaban en los campamentos conoci-

1 Datos proporcionados por el Sr. Alberto Centeno.

dos con el nombre de San Rafael de Sombrerete o Zaragoza y en el propio Pontón Chetumal; y no fué sino hasta el año de 1901 cuando se comenzó el desmonte de Payo Obispo con el objeto de preparar este lugar y constituir en él el campamento municipal conocido con el nombre de Estación Naval en Payo Obispo.

Constituido este campamento y tomada posesión por las fuerzas del Gobierno de la población de Bacalar en las márgenes de la laguna del mismo nombre, comenzó a desarrollarse el comercio eventual en esta región, el cual fué adquiriendo poco a poco mayor importancia, hasta que fué necesario conceder permisos con carácter provisional, para que los habitantes pudieran establecerse en el Territorio de Quintana Roo y con especialidad en los poblados de *Payo Obispo* y *Bacalar*.

Estando bajo el régimen militar esta región, fueron las autoridades militares las que concedían permisos a los solicitantes para la construcción de pequeños jacales en las cercanías de los campamentos militares, habiéndose dado los primeros permisos por el entonces jefe de la Estación Naval, Primer Teniente Othón P. Blanco, y por el General José María de la Vega, el primero en la región de Payo Obispo y el segundo en la región de Bacalar y sus cercanías.

Posteriormente los jefes militares continuaron con la costumbre establecida, por lo cual se supone que cada uno de los habitantes actualmente establecidos en Payo Obispo, o que hayan construído edificios, deben tener el original del permiso dado para la ocupación de sus lotes, concedidos por las autoridades militares.

Se ignoran las formalidades establecidas para las translaciones de dominio que hayan sido de uso en aquellas localidades; pero se supone que no ha sido más que cesión de de-

rechos adquiridos, según los permisos concedidos por las autoridades militares a sus primitivos poseedores.

Posteriormente las autoridades militares se limitaron quizá a conocer la ocupación temporal de los lotes en donde debían levantar las construcciones que les sirvieran de alojamiento, reconociéndoles exclusivamente el derecho sobre la propiedad o construcción levantada en el lote o terreno que en todo caso continuaba de propiedad de la Nación, o algo que en detalle se exprese en los mismos títulos.

La Comisión que fué a Quintana Roo, apoyándose en una parte de la brecha que se abrió rumbo al Norte, partiendo del centro de Payo Obispo, trazó al Este y Oeste los ejidos que se repartirán a los habitantes de la capital del Territorio, y estableció a un kilómetro de distancia, hacia el Norte, un pequeño «vivero», en el que se estudiará la manera de propagar los árboles y los diversos cultivos agrícolas que servirán de base a la riqueza futura del Territorio.

La población permanente y flotante de la ciudad de Payo Obispo apenas llegará a 1,000 habitantes; a lo largo de Río Hondo existen varios campamentos chicleros que se componen de unos cuantos jacales, primeros rudimentos de vida, origen, en un futuro, de pequeñas congregaciones o aldeas, y quizá de poblaciones de alguna importancia, dado que, en nuestro concepto, el Territorio de Quintana Roo puede ser habitado, por tener vida propia. A lo largo de la costa existen también campamentos de menos importancia que los de Río Hondo, como el de Calderas, destinados a progresar si se lograra aclimatar gente de trabajo, pues el cultivo de los cocos y platanares es muy productivo, y la costa el mejor lugar para su siembra.

Fuera de esto, el resto del Territorio sólo está habitado por los pájaros, por las fieras y por los indios mayas, más temibles que las mismas fieras.

En los lugares en que nosotros nos internamos, con excepción de los negros chicleros, ni una sola alma encontramos en aquellos bosques vírgenes, respetados por los mismos rayos solares, y en donde el murmullo de las hojas agitadas por el viento, le producen a uno el efecto de riachuelos, cuya agua es deseada con avidez para mitigar la abrasadora sed, efecto de la elevada temperatura de aquella hermosísima y fértil región.

A primera vista se ocurre que debería utilizarse a los mayas tratando de civilizarlos; pero al conocerlos, se comprende cuán inútil sería tal tarea: el maya es más salvaje que las mismas fieras, en su alma ancestral se ha arraigado el odio al mexicano, al cual asesinan sin piedad. Por otra parte, el maya es degenerado, no tiene otro placer que la embriaguez; la raza se acaba por aniquilamiento, diezmada por la tuberculosis, consecuencia de su vida nómada y del abuso del alcohol. Además, su número es ya bien reducido; en toda la extensión del territorio habrá, cuando más, 5,000 indios, que viven principalmente de la caza.

¿Se preguntará, pues, cómo implantar en aquella región la vida social? ¿Es posible allí la colonización? ¿Cómo lograrla? ¿Qué industrias, qué cultivos darán el sustento a sus futuros habitantes?

Puesto que, con excepción de las explotaciones de maderas preciosas y del chicle, nada se ha hecho en el Territorio, es indispensable recurrir a lo que han hecho nuestros vecinos de la Colonia Británica; pues todas sus experiencias pueden ser aprovechadas por nosotros, dado que la región es enteramente idéntica.

Del interesante informe de M. D. Morris, M. F. L. S. F. G. S., Director de los Jardines Públicos y Plantaciones de Jamaica, tomamos lo siguiente, que conviene perfectamente

a nuestro propósito, con sólo substituir el nombre *Honduras Británicas* con el de Quintana Roo.

«Cultivo de la caña de azúcar.—Su introducción.—Costo de la producción.—Causas principales de su disminución en la industria.—Cómo volver a estimular su cultivo.—Azúcar moscabado.—Nuevas variedades de cañas de azúcar que pueden introducirse.—Cultivo del plátano.—Indicaciones o direcciones para los cultivadores de ella.—Tierras abundantes para el cultivo del plátano.—Aspecto actual de la industria.—Cacao.—Ventajas que se tienen para su cultivo en las Honduras Británicas.—Naturaleza de la tierra.—Cómo comenzar una plantación de este producto.—Sombra indispensable de *ciertas plantas*.—Arbol del hule.—Café de Liberia.—Valor en el mercado de América.—Altura (crecimiento) que debe alcanzar y poda.—Máquinas para descortezar.—Producción de naranjas, limas y limones.—Cocos.—Abundante producción.—Cómo proceder a su plantación.—Distancias a que deben plantarse.—Costo de su plantación.—Mercado de exportación.—Arroz.—Maíz.—Tabaco.—Piñas, cómo cultivarlas.—Chinchona.—Corteza del Perú (quina del Perú).

Entre las plantas de más importancia ahora en cultivo en la referida colonia, figuran en primer término la caña de azúcar, los plátanos y los cocos, que tienen el lugar preferente.

El estado actual con respecto al cultivo de la caña de azúcar, no puede compararse a aquel de hace unos cuantos años.

Ambos cultivos, tanto por lo que respecta al número de los Estados que a ello se dedican, como el área que ocupan dichos cultivos, han disminuido grandemente. De acuerdo con lo que dice Mr. Fowlwer: «El cultivo de la caña de azúcar fué introducido en la Colonia por los yucatecos, en el año de 1848, que cruzaron la frontera al ser expulsados por los indios de la parte Sur de Yucatán. El resultado que

ellos obtuvieron fué muy notable, y el Distrito Norte de la Colonia llegó a ser el escenario de multitud de pequeñas plantaciones florecientes. La guerra civil americana fué la causa de que algunos plantadores del Sur llegaran a establecerse en la Colonia con los fundadores, y toda la atención de los propietarios se dedicó a tal trabajo, cuando un gran capital fué invertido en las referidas plantaciones».

Doce grandes Estados comenzaron invirtiendo un capital de 230.000 libras esterlinas, de los cuales sólo cinco están trabajando actualmente y dos de los más grandes están en el mercado.

Una experiencia segura prueba que el azúcar puede fácilmente producir cerca de 10 libras esterlinas por tonelada y en la proporción de dos toneladas por acre. Un plantador me informa que pruebas recientes le han demostrado que un acre de cañas escogidas produjo cuatro toneladas de azúcar purificado. No se requiere ningún procedimiento artificial, ni tampoco destilación alguna, y unas dos labradas a la tierra, serán suficientes para limpiar el sembradío. Las cañas duran retoñando después de una buena poda (en cada cosecha), diez o doce años sin sufrir deterioro alguno; sin embargo, algunos ejemplos se me han citado, de haberse hecho cosechas de la misma sembradura, hasta por 20 años. De todo esto, lo que he podido recoger de estos informes, creo que puede demostrarse que algunas propiedades de la Colonia perfectamente bien cultivadas, han resarcido a sus propietarios de todos sus gastos, y que, personas que juiciosamente han manejado sus propiedades, no solamente se han procurado una vida cómoda, sino que en un término relativamente corto, han añadido a su capital un fondo de reserva, reembolsándose una buena parte del capital invertido. No obstante tropiezan algunas veces con circunstancias poco favorables al mer-

cado del azúcar. Que las condiciones de producción se puedan continuar con los mismos resultados, esto dependerá, por supuesto, de las condiciones del mercado, y de los pasos que se den para frustrar operaciones comerciales, no obstante la nobleza de la mercancía, condiciones sin las que se ha considerado por aquellos más competentes en esta clase de negocios, no sería posible producir azúcar suficiente para obtener el provecho que se desea, en ninguna colonia británica. Es posible que una de las causas primordiales en la escasez de las plantaciones azucareras en las colonias, se deba a la incertidumbre en la rendición del trabajo y a la competencia que por algunos años hubo entre productores de caoba y azucareros. Cuando la caoba y el palo de Campeche (de tinte) habían alcanzado altos precios, la mayor parte del provecho que de la Colonia se obtenía, podía deducirse de las condiciones especiales de las propiedades, por los altos salarios (jornales) ofrecidos a los que trabajan la caoba. Si las observaciones (consejos) hechas por mí con el título de «las necesidades para la ministración de braceros», se adoptan y se admiten por el Gobierno, la colaboración sistemática de los braceros *Culis* (chinos de la India), no puede presentar perjuicio alguno en las propiedades azucareras, por la competencia en los trabajos de la caoba. Los *Culis* son incapaces para el pesado trabajo del corte de caoba y palo de Campeche (tinte), y en consecuencia, toda esta clase de trabajo sería de gran utilidad para los plantadores.

En relación con la clase de azúcar que se exporta de la Colonia, podría tal vez encontrarse la ventaja de producirse *moscabado* más bien que azúcar, ya que la demanda del moscabado es en mayor escala y mucho más regularizada.

Con respecto al cultivo me permitiría sugerir que una regular provisión de nuevas cañas de azúcar se introdujera a

la Colonia, ya que el cultivo continuo de la misma clase y sobre el mismo terreno, debe con el tiempo resultar en perjuicio de la planta, con una producción naturalmente más baja por cada acre. Por el momento, parece que la caña de Borbón es la que se cultiva exclusivamente.

Como sucede en algunas otras colonias productoras de azúcar, cuyas condiciones, tanto del suelo como del clima, varían, no puede naturalmente esperarse que una sola variedad de caña sea la que el plantador deba cultivar si desea obtener los mejores resultados, según los medios que están a su alcance.

Tengo la confianza absoluta de que el establecimiento de *almácigas* de cañas nuevas, tales como las de las Islas Sandwich y Lahina, así como la caña de Luisiana, Java y Salanjore y de otras muchas clases de cañas ricas y de gran vitalidad, suministrarían a los plantadores una excelente oportunidad para probar todos los méritos de ellas de aumentar grandemente la repoblación de sus plantaciones.

Por lo que se ha podido juzgar respecto de la calidad y naturaleza del suelo, no hay razón para dudar que el cultivo de la caña de azúcar será tan provechoso en las Honduras Británicas, como en cualquiera otra colonia inglesa.

Para un buen éxito, es necesario observar, como lo he dicho más antes, que el trabajo sea adecuado a las necesidades del plantador; que para obtener estas clases populares de azúcar buena, se necesita un trabajo juicioso, sistemático y bien combinado con el cultivo de caña más delicado y fino, adaptable a la naturaleza y carácter del suelo, así como también al clima de cada lugar.

Las exportaciones en esta industria, en 1881, incluyendo 3.577 galones de Ron, se estimaron en 665 libras esterlinas, 16 chelines y en 1,902 toneladas de azúcar con un valor de

37,836 libras esterlinas. El área que actualmente ocupan dos plantíos de caña, se estima en 2,300 acres.

Plátanos.—Debido a la comunicación quincenal que regularmente hacen los vapores-correo entre las Honduras Británicas y Nueva Orleans, se ha despertado una gran demanda de plátanos, cocos, naranjas, piñas y otras varias frutas, para el mercado americano.

Actualmente, tanto como el azúcar, los plátanos parece que ocupan preferentemente la atención de los colonos. Siendo el establecimiento de este artículo bastante regular, todos los plantadores de él tienen la perspectiva (esperanza) de encontrar cada uno el cultivo más provechoso.

Los principales puntos que deben tenerse presentes en relación con el cultivo de los plátanos, son:

1º—Los plátanos deberán cultivarse en suelos arcillosos (gredosos) profundos y abrigados, y en condiciones de poder embarcar los frutos con toda clase de facilidades.

2º—Que en un terreno virgen, como el señalado en el último párrafo, las plantas (de plátanos) no se coloquen sino a unos 18 o 20 pies de distancia una de otra, con el objeto de que sirvan de protección a otras plantas, como el café de Liberia, el cacao, las naranjas, limoneros y cocos, etc., etc.

3º—Que cuando los vástagos hayan retoñado perfectamente y desarrolládose, se dejen, al finalizar el tercer año, de 8 o 10 tallos (retoños). Solamente unos 4 o 5 producirán fruto; el resto se cortará un poco más arriba y se doblará con el objeto de no causar una sangría excesiva al vástago (retoño); este tratamiento dará como resultado la conservación del vástago (retoño) en completo (vigoroso) estado de salud, tendente a producir grandes racimos de plátanos, que, por lo mismo, serán muy solicitados.

4º—Que tan pronto como sea posible, y particularmente

después de que los retoños hayan producido su cosecha 1 o 2 veces, se volverá a hacer el corte de éstos, uniforme y cuidadosamente, abonándolos para enriquecer de nuevo la superficie del suelo, con lo cual se conseguirá hacerlos durar un tiempo más largo y poderlos salvar, de esta manera, del agotamiento que forzosamente sobreviene después de una abundante cosecha.

Las ganancias en el cultivo de los plátanos aparecen en una escaia de 12 a 15 libras esterlinas por acre, después de un inte: valo de 18 meses. El costo de un plantío, incluyendo el precio del terreno (en la proporción de un dólar por acre), no pasaría de unas 8 libras esterlinas por acre hasta que la primera cosecha se ha recogido.

Como ya he dicho, hay algunos miles de acres de espléndida tierra propia para el cultivo del plátano en esta Colonia, que ofrecen toda clase de alicientes a los plantadores (colonos) experimentados, en fijar y obtener la utilidad que inevitablemente debe alcanzar el cultivo cuidadoso y concienzudo de este fruto. Prácticamente, el comercio de exportación del plátano se ha elevado, gracias a la comunicación, por vapores, con América. La exportación en 1880 fué de 8,958 racimos de plátanos, con un valor aproximado de 700 libras esterlinas; al siguiente año, a saber, en 1881, hubo un aumento de 22,229 racimos, con valor aproximado de 1,469 libras esterlinas.

Cacao.—Independientemente de las ganancias alcanzadas en el cultivo de los plátanos, el plantador (colono) tiene otros alicientes ante sí, que siempre debe tener presentes, en caso de que la actual demanda de plátano faltara, o que la comunicación con los Estados Unidos llegara a ser irregular o fuera cortada; tales como algunas de las ganancias que provienen de la venta y cultivo del plátano cuya sombra favorece para el establecimiento (siembra) del cacao, café de Liberia, coco

naranjas, limones, etc., etc., entonces el valor del terreno aumentará considerablemente, y si en cualquier tiempo el plátano falta (como creo que eventualmente puede suceder, aun en las tierras mejor cultivadas, después de un lapso de pocos años) el plantador tendrá cacao y otras plantas ya establecidas de que echar mano, estará libre de encontrarse en una condición precaria, ya por la falta de mercado o de comunicación y se encontrará con un cultivo permanente que le producirá cosechas regulares de un artículo de imperiosa necesidad para todo el mundo; estas observaciones van más especialmente dirigidas al cultivo del cacao que al de cualquiera otra planta.

Para detalles minuciosos respecto al cultivo de esta planta, recomendaría a los plantadores un pequeño prospecto preparado para el Gobierno de Jamaica, que da explicaciones tan claras y prácticas sobre el asunto, que no necesito detenerme en ellas al tratar de este tópico.

Puede aceptarse como una explicación general que, cuando los plátanos crecen y se desarrollan bien, acontece lo mismo con el cacao. En otras palabras, la tierra que produzca bien los plátanos producirá de igual manera el cacao. A esto podría añadir, con respeeto a las Honduras Británicas, que cuando el cacao crece en estado silvestre en los bosques y nace donde hay buen suelo, sin comparación con otras plantas donde todo se verifica de una manera natural, es debido sólo a la fuerza y riqueza del suelo. La semilla del cacao o plantas, según el caso, en una plantación establecida de plátano deberán sembrarse o plantarse precisamente a una distancia media de un tronco (tabla) a otro de plátano, de manera que, al brotar queden separados unos 16 a 18 pies una de otra (de las plantas de cacao). Si se siembran las semillas, el terreno deberá cavarse profundamente haciendo agujeros de

18 pulgadas de diámetro, sembrándose 3 semillas de cacao a igual distancia, a no menos de 8 pulgadas (en los vértices de un triángulo equilátero) y cubiertas (las semillas) con una capa de tierra vegetal de una pulgada de espesor, o con una tierra desmenuzable. Para conservar el suelo fresco y húmedo, puede colocarse un poco de desperdicio de plátano sobre el sitio sembrado, hasta que las semillas hayan germinado. Debe tenerse cuidado de no plantar las semillas demasiado profundas y de no apretarlas fuertemente con la cubierta de la tierra vegetal o tierra arcillosa. En tales casos hay mucho peligro de que las semillas se pudran en la tierra antes que nazcan. Si las semillas son frescas y buenas, deben brotar a los 7 u 8 días próximamente. Cuando las plantas de que antes hemos hablado han crecido aproximadamente 8 pulgadas y producido 4 o 5 hojas, la más fuerte (más desarrollada) puede dejarse en su lugar; y las otras una, dos o tres, según el caso, pueden trasplantarse para llenar las vacantes que hubiere, o plantar otras porciones del sembradío. A medida que el árbol del cacao crezca, y que los plátanos gradualmente disminuyan año por año, vendrán las antes dichas plantaciones del plátano a desaparecer, completamente cubiertas con las del cacao ya desarrolladas. Además de la sombra del platanal, es necesario que al desaparecer, éste, las jóvenes plantas en brote tengan otra sombra. Al mismo tiempo que se siembran las semillas del cacao, deberían sembrarse a su derredor algunas semillas de chile, tallos de yuca o de algunas otras plantas, de manera que les sirvan de abrigo, para el caso en que las matas de plátano no las cubrieran completamente. Además, con el objeto de que los árboles del cacao, tengan una sombra permanente cuando han llegado a su completo crecimiento (desarrollo), es costumbre en ciertos lugares plantar algunos árboles corpulentos, frondosos, tales co-

mo el *Guango*, *Genisaro*, árbol tropical americano de la *familia de las leguminosas;* su ramaje abarca a menudo unos 200 pies de sombra alrededor de su tronco, se llama también *Ramo-trece;* el ciruelo corriente, la *Ceropia* árbol tropical americano siempre verde, cuyas ramas son huecas, al que primeramente se llamó «Rey de Attica» (Grecia) y algunos otros árboles. Estos son necesariamente indispensables en las tierras bajas tropicales, y ningún cacao será bueno si carece de la protección de esta clase de árboles. En las Honduras Británicas yo recomendaría como árbol de sombra permanente, el *Joonu*, árbol del Hule, ya descrito anteriormente. Las semillas de estos árboles deberían plantarse al mismo tiempo o si posible fuera, antes que el cacao; arreglado de tal manera que la sombra de este árbol cubriera hasta tres plantas de cacao.

Un plantío de cacao debería estar en completo desarrollo, hasta el séptimo año. Su manejo es simple y fácil, y requiere menos trabajo que cualquiera otro cultivo de igual valor.

Café de Liberia.—Como para el cacao, lo mismo se hace con esta planta tropical, siendo de desearse plantarlo primero bajo sombra de plátano. Este café de grandes semillas es originario de la costa Oeste del Africa, y su principal valor económico está perfectamente basado en el hecho de que su crecimiento se efectúa en las planicies al nivel del mar, donde los gastos preliminares o primeros para la adquisición y limpia del terreno, son naturalmente mucho más insignificantes que en el anterior, en donde también el trabajo es más vasto y abundante, y donde las dificultades y gastos de transporte son considerablemente mucho más reducidos. Estas características dan al café de Liberia ventajas no sólo sobre su congénere el café de Arabia, sino sobre cualquiera otro cultivo que requiera el mismo capital y atenciones.

El valor del café de Liberia, en el mercado, no es tan elevado como algunos de las mejores clases del café de Arabia. Las últimas ventas de este café en el mercado americano, se han realizado a 90 s. por cwt. Esto, comparado con 100 s. a 120 s. (aun para el mejor café de Jamaica 140 s.) por cwt., no envuelve necesariamente una utilidad más baja para el plantador. De la adaptabilidad del café de Liberia para su cultivo en las planicies y de su más robusto y prolífico carácter, y de tratamiento o (manejo) más generalmente económico para el que es responsable, quiere decir que es del todo posible que su cultivo dé aún más remuneración, que el que proporcionan las variedades de café de Arabia.

Además, el hecho de que el mercado americano sea tan favorable a este café de gran semilla y fertilidad, da a su cultivo en las Honduras Británicas todo el aspecto de una sana y perfecta inversión. Con respecto al establecimiento de plantaciones de esta clase de café, los mismos pasos se deben dar para las plantaciones de cacao, con la excepción de que los cafetos liberianos se pudieran colocar a 10 pies de distancia. Pueden estar *cubiertos* para guardarlos al alcance de los podadores y escardadores, a cerca de 5 pies 6 pulgadas. Por *cubrir* los árboles, se entiende arrojar fuertes ramas laterales; pero debido a la altura que las ramas del cafeto de Liberia alcanzan, es conveniente aconsejar que no se cubran demasiado bajo.

Con respecto a la poda del café de Liberia, los mismos principios generales se aplican, tanto a él como al café de Arabia. Las varias proporciones del árbol no pueden tener demasiado aire y luz, y un sistema de poda que removería inútiles crecimientos, y dirigiera las energías de la planta a la sola producción del fruto debería ser finalmente, más benéfica, y de mejores resultados. Los cafetos de Liberia vienen a

producir al tercer año, y cosechas de un rendimientos aproximado de 3 o 4 cwt. por acre, deberían recogerse hasta el quinto año, con un resultado máximo el décimo año.

Para quitar la corteza al café liberiano, se usa un muy útil descascarador de mano que ha sido especialmente inventado por los señores John Walker y Cía., Colombo, Ceylan.

Se dice que se descorteza en la proporción de 10 *bushels* (3 tercios menos que la fanega española por hora y a un costo de 18 libras esterlinas).

Naranjas.—Limas y Limones.—Inmediamente después del plátano, estas frutas tienen una regular demanda en el mercado americano, y pueden cultivarse con gran facilidad aprovechando el mismo terreno que para los plátanos. Estas plantas no requieren, sin embargo, mucha sombra; en efecto, cuando es mucha la sombra que de los plátanos reciben, llegan a debilitarse y a enfermarse, y muy rara vez llegan a ser árboles robustos. Los naranjos deberían plantarse a una distancia de 20 pies. Las plantitas pueden obtenerse de la semilla sembrada ya en cajas o en almácigas, a una altura de 4 o 5 pies sobre la tierra, de manera que estén a salvo de las hormigas y ratones, así como también de otros animales nocivos tan abundantes en los países tropicales.

La exportación de la naranja de Jamaica, principalmente para los Estados Unidos, montó durante el año de 1882 a más de 30 millones, con un valor estimativo de 24,700 libras esterlinas.

Cocos.—Como ya lo he mencionado en el informe de mi visita hecha a los establecimientos (plantaciones) del Sur, muchas de éstas, de cocoteros se han establecido en la Colonia; pero no hay razón para que toda la orilla del mar en las Honduras Británicas no esté cubierta de extensos bosquecillos de esta valiosa y resistente palmera. El aspecto general

y la fertilidad de estos árboles que hice objeto de especial observación en la vecina ciudad de Belize, en la parte arenosa de la costa, y también en las vecindades del Sur, han dejado en mi ánimo una impresión tan grande, por la fecundidad de estas plantas, que sobrepasa a toda consideración.

Se me informó por un experimentado plantador (colono), que los cocoteros en buenas condiciones comienzan su producción al cuarto año de haberse sembrado, aumentando su producción considerablemente hacia el sexto y séptimo años, y que un buen cocotero ya en producción, tiene, en las Honduras Británicas, un valor de $3.00.

Muchos de estos árboles, vistos cerca de las plantaciones, fueron evidentemente colocados en la superficie y no plantados profundamente, para que las raíces hubieran podido fijarse con fuerza en la tierra; de aquí que al crecer se inclinaran unos sobre otros, habiendo sido muchos de ellos arrancados por los vientos fuertes. En tierra caliente y arenosa las plantas jóvenes deberían colocarse (sembrarse) en hoyos (hasta el fondo de un agujero de forma de cono invertido) de unos 3 pies de diámetro por 3 de profundidad; si posible fuera, colocarle una pequeña cantidad de abono o mezclarle una pequeña cantidad de tierra de la de la superficie con algo de arena hasta el fondo.

Si el tiempo es muy seco, hay que rociar las plantas jóvenes perfectamente con tierra vegetal, y regarlas de una manera sistemática hasta que hayan enraizado completamente.

Cuando el suelo está perfectamente apropiado al cultivo y la tierra es fresca, no son absolutamente indispensables tanto cuidado y atención; pero en todos los casos recomendaría que las plantas jóvenes se colocaran en hoyos suficientemente profundos para permitir a las raíces afirmarse convenientemente en el terreno, y así poder estar en condiciones de re-

sistir la fuerza de los vientos. Con respecto a las distancias a que deben sembrarse las plantas de coco, debe tenerse en cuenta, en primer lugar, el carácter del terreno y el probable desarrollo de los árboles. Es mejor plantarlos demasiado separados, que juntos. Las distancias varían de 20 a 21 pies, como se observa en las Honduras Británicas; pero como regla, sería mejor efectuar esta siembra a 28 o 30 pies, como promedio, y a una distancia de 33 pies cuando se trate de suelos ricos y bien acondicionados.

Cuando los árboles se plantan a una distancia muy corta, su desarrollo es muy débil y su producción es muy exigua, siendo pequeñas y muy ligeras las frutas. La equivocación de plantarlos demasiado cerca uno de otro, puede subsanarse sacando el árbol intermedio; entonces cada tercer árbol debe ser trasplantado, aprovechando de esta suerte el terreno intermedio.

Una plantación de cocoteros en Jamaica, perfectamente establecida y en completa producción (me refiero a los árboles de 8 años y ocupando un terreno de un acre por cada 60 árboles), puede proporcionar 10 libras esterlinas por acre.

El costo de una plantación de cocoteros en esa isla, incluyendo toda clase de gastos hasta su producción, no llega a más de 8 libras esterlinas por acre.

La explotación de cocos de Jamaica, y muy principalmente para los Estados Unidos, alcanzó en el año de 1880 un máximum de más de seis millones de cocos. Esta producción se estimó en un valor aproximado de 20,000 libras esterlinas.

Con una comunicación regular de vapores con América, no hay duda de que todos los cocos que pudieran crecer y producir en las Honduras Británicas, encontrarían un mercado listo y fácil en los Estados Unidos. Cuando visité este lugar (las Honduras Británicas), ví ofrecer a 28 dólares el mi

llar, comprados en las plantaciones, para embarcarse inmediatamente en los vapores; sin embargo de este espléndido ofrecimiento, no se podía obtener nada de esta mercancía, y los vapores prácticamente volvían vacíos a New Orleans. En efecto, ni plátanos, ni naranjas, ni cocos, podían obtenerse en las cantidades que se deseaban.

La exportación de cocos de las Honduras Británicas en los últimos seis años, muestra un desarrollo muy notable, según se ve por lo que sigue:

1876	381,000
1877	604,000
1878	698,000
1879	919,000
1880	1.623,000
1881	6.047,160

El valor de los embarques en 1881, alcanzaron una producción de 6,047 libras esterlinas y 16 s.

Arroz —Aunque el arroz silvestre crece en alguna extensión en la Colonia, habiéndose dedicado unos 240 acres aproximadamente al cultivo de este cereal, no hay duda que una área mucho más grande, especialmente en los distritos donde existe el palo de Campeche (de tinte), podría este cereal cultivarse en mayor escala. Con el aumento en el número de los trabajadores (*Cooly Coolies*, trabajadores de la India), la demanda local por este cereal excede a su producción. En verdad, en el actual momento, el arroz está siendo importado en cantidades que montan a unos 2,000 sacos. Si se acepta como un axioma que «por donde quiera que crezca la caoba, todo producto tropical se producirá» y «donde quiera que el palo tinte (de Campeche) crezca, el arroz de la mejor calidad se producirá», las Honduras Británicas deberían producir el

arroz, no sólo para cubrir sus propias necesidades, sino en cantidad suficiente para abastecer a todas las islas occidentales de la India.

Maíz.—Puede considerarse como el alimento principal de los indios y caribes; con este grano hacen *tortillas* o delgados panes horneados en estufas especiales.

El cultivo del maíz es sin duda alguna uno de los más antiguos en el Continente americano; pues los indios se dedicaban a él desde antes del descubrimiento del Nuevo Mundo.

Lo mismo que el plátano y lo mismo que una planta llamada *Llantén* de la misma familia de las Platagíneas, las naranjas, el cacao y algunas otras plantas de carácter permanente, el maíz puede producirse en una grandísima extensión.

Sin embargo de que al cultivo del maíz se han dedicado no menos de 7,000 acres, toda la producción se consume en la Colonia sin exportarse ni un solo grano por el momento.

Tabaco.—El tabaco es cosechado en pequeñas cantidades por los indios y los caribes, pero no en la cantidad suficiente para satisfacer las demandas de la Colonia. En el año de 1880 se importaron 62,004 libras de tabaco.

La introducción de las mejores clases de tabaco de la Habana, semilla de tabaco de Cuba y de algunos cuantos establecimientos cubanos, de seguro darían al cultivo de este artículo un importante impulso.

Las tierras ligeras y bien acondicionadas a lo largo de la ribera de los ríos (las vegas), son las más admirablemente apropiadas al cultivo del tabaco, el cual, bien entendido, podría sin duda alguna competir con el de cualquier otro país.

Piñas.—Poca atención parece prestársele al cultivo del fruto más hermoso y bueno de las Indias Occidentales, sin embargo de que la tierra más apropiada para este cultivo se encuentra cerca de la mayor parte de los sembradíos.

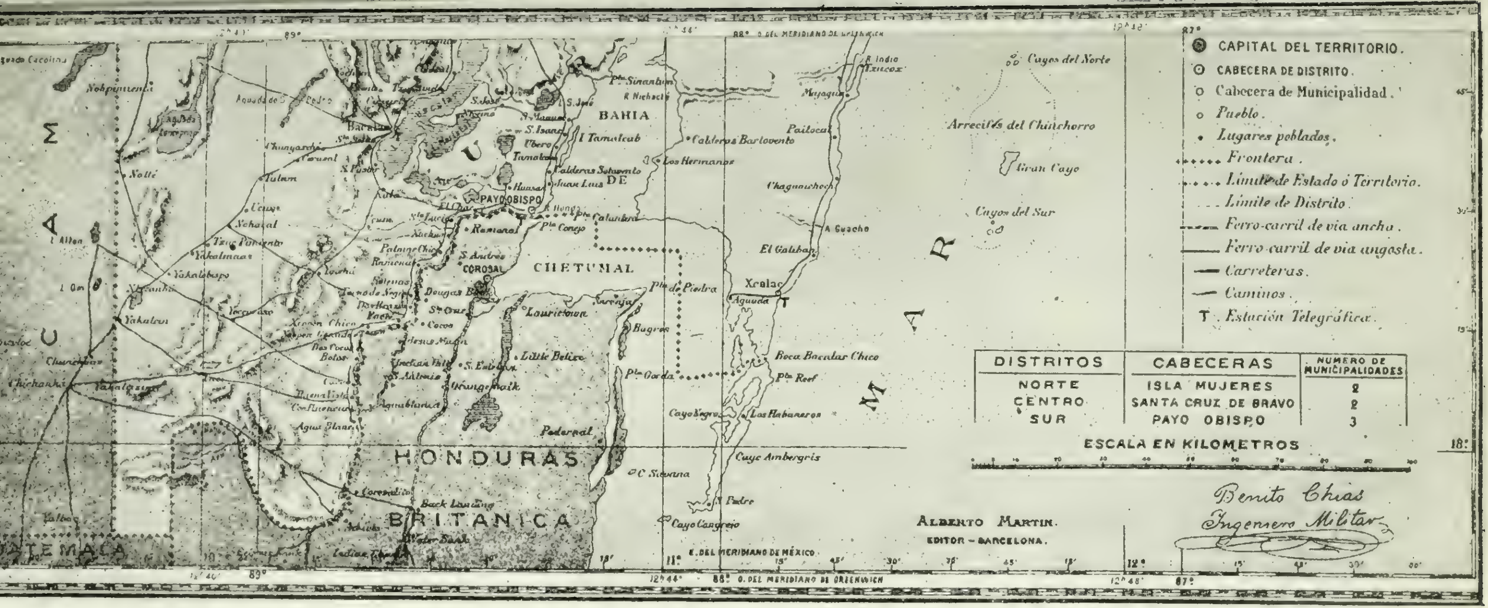
El suelo deberá ser un limo con grava, libre de toda clase de arcillas y perfectamente drenado. Las plantas, consistentes en retoños de plantas más antiguas, pueden trasplantarse a unos 3 y medio pies de distancia una de otra, teniendo especial cuidado de conservarlas siempre muy limpias, libres de toda clase de yerbas y procurando no dar a la tierra, en tiempo de secas, una abonada con tierra vegetal o abono animal y reducido a tierra negra, por no ser esto apropiado, por lo cual debe evitarse a todo trance.

En terrenos más bien húmedos, las piñas deben sembrarse en las salientes del terreno (en terreno escabroso), practicando canalizaciones intermedias; pero en terrenos calientes, en que el suelo es seco, se practican surcos en toda la superficie y entonces pueden plantarse en terrenos planos sin necesidad de practicar canalización alguna. Las mejores clases de piñas que se cultivan para su exportación, son las siguientes: Black antigua, Black Jamaica o Cow Boy, Ripley Charlotte Rothschild, Jmooth Cayenne, Sculet or Cuban Pine y British Queen.

Chinchona.—Quina o corteza del Perú. Actualmente en las tierras elevadas, esto es, arriba de 3,000 pies de elevación, en terrenos completamente inexplorados, es muy dudoso que la Chinchona (quina del Perú) pueda colocarse entre las plantas cuyo cultivo se logra en las Honduras Británicas.

En ocasión de mi última visita, encontré un árbol en la casa de Gobierno, que supuse sería Chinchona Quina. Esta era una planta nativa de las Indias Orientales, de la especie de Barringtonia speciosa.

Es posible que la corteza roja (Red Bark) pueda crecer en las elevadas pendientes de las montañas Cockscomb, pero actualmente, con motivo de prestar atención a otras industrias



TERRITORIO DE QUINTANA ROO.

(Reducción del Mapa publicado en el Atlas de México, por Alberto Martín. Barcelona).

TERRITORIO DE QUINTANA ROO.

(Reducción del Mapa publicado en el Atlas de México, por Alberto Martín. Barcelona).

más convenientes y productivas, no se da importancia al cultivo de este artículo.

Té.—Una clase de té adaptable a los terrenos planos, calientes y húmedos, por ejemplo el Hijbrid Assam (mestizo), se desarrollaría en muchas partes del interior de la Colonia. La dificultad principal consistiría en su fermentación, en el molido y en su buena presentación en el mercado, de manera que fuera dable alcanzar los mejores precios y así obtener buenos rendimientos.

Un plantador experimentado de la India o de Ceylán, con unos cuantos trabajadores *Culis* (coolies), estaría en aptitud de poder comenzar esta clase de industria, la que, sin duda, sería suficiente solamente para satisfacer las demandas locales y algunas de las necesidades de las vecinas Repúblicas, lo que, comercialmente, daría un buen resultado".

NOTAS BIBLIOGRAFICAS.

1.—HEILPRIN, ANGELO.—Geological Researches in Yucatan.—*Proceedings Acad. Nat. Sc.* Philadelphia, 1891, p. 136-158.

2.—SAPPER, CARLOS.—Sobre la Geografía física y la Geología de la Península de Yucatán.—*Bol. Inst. Geol. de México.* nº 3, 1896, 57 págs., 6 cartas.

3.—SCHOTT, ARTHUR.—Die Küstenbildung des noerdlichen Yucatan.—*Petermann's Mith* XII, 1866, p. 127-130.

4.—SUESS E.—La Face de la Terre. (Trad. E. Margerie).—París, t. I y II.

LAS LLUVIAS EN LA REGION DE NECAXA.

POR EL ING. GABRIEL M. OROPESA, M. S. A.

(Sesión del 4 de marzo de 1918.)

(LÁMINAS XXIII-XXVII.)

En el tomo 27 de las Memorias de esta Sociedad se publicaron los datos de las lluvias medidas en los pluviómetros de Necaxa y de El Carmen, desde la fecha en que se estableció cada uno de esos dos pluviómetros, hasta diciembre de 1907. Hoy que se cuenta con observaciones más numerosas, tanto por haber transcurrido diez años más, cuanto por haberse instalado otros ocho pluviómetros en diversos lugares de aquellas obras, me ha parecido conveniente reunir todos los datos; tal es el motivo de la presente nota.

En el año de 1895 la Secretaría de Fomento autorizó, por medio de la concesión respectiva, al Sr. D. Arnoldo Vaquié, para utilizar como fuerza motriz las aguas del río de Necaxa, cerca de sus caídas naturales, conocidas con los nombres de La Ventana y de Ixtlamaca, pero llamadas en la concesión, de Tenango y de Tres Chorros. Con motivo de esa concesión se formó en París la «Société de Necaxa», con capital nominal de ocho millones de francos: esta Sociedad, por medio de su Ingeniero Civil el Sr. Trotier, comenzó a ejecutar algunos trabajos, siendo los principales el principio de la apertura de un túnel que habría de servir para dar paso a los tubos de con

ducción del agua a las turbinas respectivas, y el trazo de un camino para ligar Necaxa con algunos de los ferrocarriles entonces existentes, a fin de poder bajar las maquinarias hasta sus lugares respectivos. La «Société de Necaxa» fué la primera que instaló un pluviómetro en su campamento de La Mesa de las Flores, cercano al antiguo pueblo de Necaxa, por lo que se ha conservado en los registros este último nombre; las primeras precipitaciones anotadas son de enero de 1901, es decir, que comenzaron con el presente siglo.

En 1903 la concesión fué adquirida por un Sindicato Canadense, y de entonces data la actividad de las obras; a medida que ellas fueron alcanzando otros lugares de la cuenca, se fueron instalando otros pluviómetros: el de El Carmen, en agosto de 1905; el de Los Reyes, en julio de 1908, el de Huauchinango, en enero de 1913. Es de advertirse que el pluviómetro de Los Reyes está fuera de la cuenca natural del Necaxa; el Río de los Reyes va en último término a formar parte del Río Cazones o San Marcos, en tanto que el Necaxa forma el Tecolutla; pero como el Río de los Reyes se desvió de su curso natural por medio de una presa, un canal y dos túneles, para verter sus aguas en el Necaxa, hoy sí propiamente ya forma parte de la cuenca que se estudia y que se llama División I de alimentación de agua.

La División II está formada por los ríos Tenango, Nexapa y Xaltepuxtla; en ninguno de los lugares de esta cuenca existe ni ha existido pluviómetro.

En el año de 1906, por un nuevo contrato con la Secretaría de Fomento, quedó ampliada la concesión, y se comenzaron a construir las presas de derivación y los 29 kilómetros de túneles necesarios para captar y enviar a Necaxa las aguas de los ríos Laxaxalpam, Hueyapam, Tepeixco, Tlaxco, Zempoala y otros; todos los cuales han venido a formar la División

III. Durante la época de la construcción de los túneles, los diversos campamentos estuvieron a cargo de contratistas a quienes nada importaba el estudio de las lluvias, por lo que los pluviómetros no se establecieron sino hasta mediados de 1913, en que todas las obras fueron recibidas por la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz. De esta División III, algunos pluviómetros quedaron en el Distrito de Huauchinango, y otros en el de Zacatlán: Laxaxalpam, Cuamanala y Tepeixco son de Zacatlán; Tlaxco está justamente en la línea divisoria de ambos distritos; Zempoala y San Lorenzo son del Distrito de Huauchinango.

Todas las precipitaciones son medidas diariamente a las ocho de la mañana, comunicados los resultados por teléfono a Necaxa, en donde constan los datos en los archivos de la Compañía. Yo he formado los cuadros adjuntos con los totales de cada mes, y para que puedan estudiarse esos datos con más facilidad, he trazado los cuadros gráficos correspondientes, en los que se ve claramente que las mayores precipitaciones corresponden al campamento de Zempoala, en los meses de septiembre de 1913, septiembre de 1915 y junio de 1914 en los que se alcanzaron respectivamente las alturas $1^{m.}624$, $1^{m.}128$ y $1^{m.}0895$. Es de sentirse que este pluviómetro de Zempoala fuera retirado del servicio en junio de 1916 y que no haya sido sustituido, pues precisamente éste es el lugar más interesante de toda la región, para el estudio de las lluvias; el campamento está al pie de la colosal montaña llamada Zempoaltepetl (palabra que en idioma nahoa significa 20 cerros), algunos de cuyos picachos son completamente inaccesibles, la montaña ha estado cubierta de vegetación hasta estos últimos años en que está siendo inconsideradamente talado el bosque; por consiguiente, éste habría sido muy buen lugar para estudiar y resolver la eterna cuestión: ¿Llueve mucho porque

hay arbolado que detiene a las nubes y las hace descargar? o bien: ¿se desarrolla y prospera el arbolado a consecuencia de lo mucho que llueve en el lugar?

En el registro diario de las lluvias consta que en los días 20 y 21 de septiembre de 1915 la precipitación alcanzó su máximo: 234 milímetros y 224 respectivamente, o sea muy cerca de medio metro en sólo dos días.

Como es muy natural que los números sean más elocuentes que cualquiera relación escrita, concluyo aquí la mía, deseando que los cuadros de estos datos al ser publicados en nuestras Memorias, puedan ser de alguna utilidad para todas aquellas personas que se interesan por esta clase de estudios.

México, marzo 4 de 1918.

Lluvias mensuales, anotadas en milimetros y fraccion.

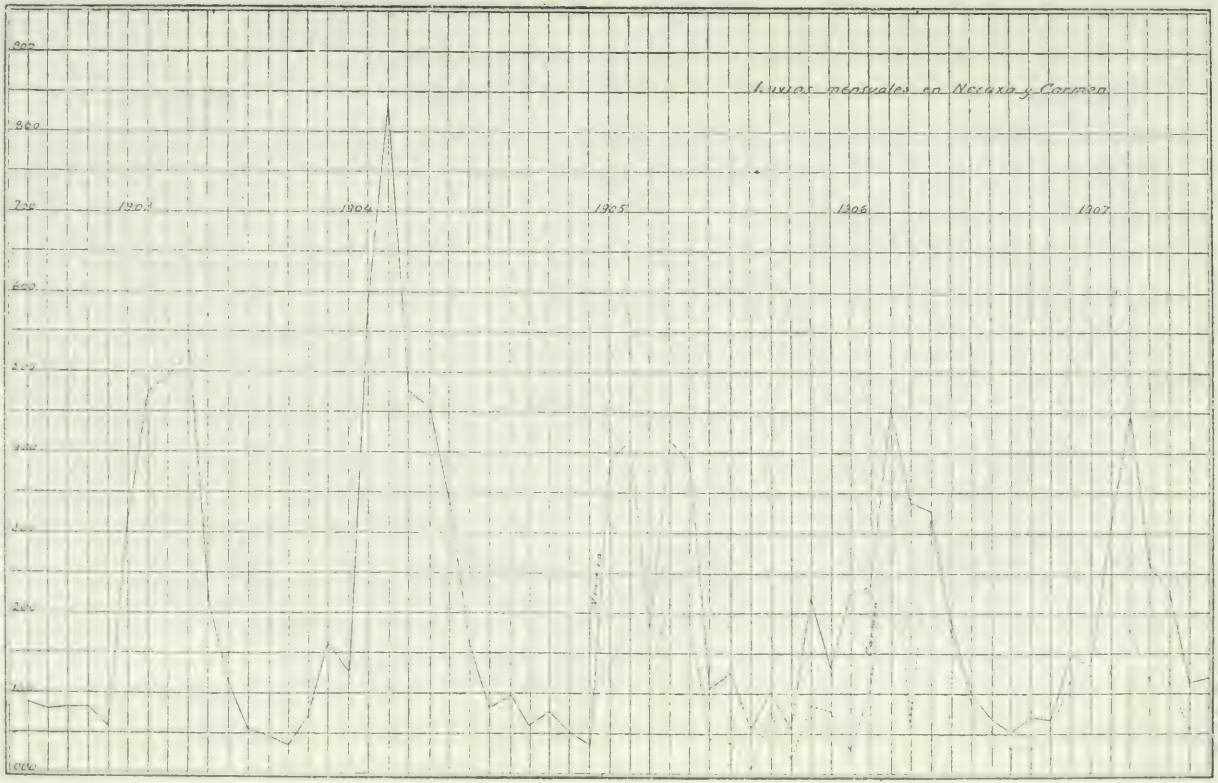
Distrito de Huauchinango. Estado de Puebla.

	Años	Enero.	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviem	Diciem	Total anual
Mesa de las Flores, Negaxa.	1901	86.30	69.52	66.31	35.26	84.20	360.73	984.03	382.15	444.75	260.30	178.96	42.24	2994.75
	1902	34.12	41.01	3.52	108.01	49.40	523.11	404.76	341.74	214.21	278.84	49.92	109.53	2158.17
	1903	87.25	78.57	82.11	81.85	57.95	317.15	474.60	494.25	525.60	215.45	114.42	55.35	2584.55
	1904	46.07	35.95	69.40	162.29	127.75	592.85	833.75	476.45	455.40	336.90	160.25	81.00	3378.06
	1905	98.95	59.85	77.45	51.80	36.35	389.90	415.05	184.45	416.05	390.20	104.15	126.10	2350.30
	1906	57.30	101.95	56.85	220.65	132.67	224.05	233.20	455.35	339.00	328.85	189.25	101.65	2440.77
	1907	69.45	52.15	70.10	67.75	148.60	135.15	310.50	449.80	260.00	228.12	113.00	120.62	2025.24
	1908	83.00	51.40	113.15	119.12	55.58	258.85	348.30	370.07	482.50	81.25	42.31	84.30	2089.83
	1909	33.75	12.08	9.30	18.00	78.35	166.64	263.35	363.95	475.50	221.74	98.80	38.40	1779.86
	1910	80.75	55.40	85.45	34.90	116.20	279.75	477.45	300.35	422.85	226.00	87.30	60.00	2226.40
	1911	78.40	41.60	68.60	30.10	289.10	338.55	391.85	253.30	288.10	223.55	94.25	47.55	2144.95
	1912	64.35	17.80	56.55	15.20	94.55	495.20	257.70	322.10	238.80	275.75	131.65	55.40	2025.05
	1913	22.75	21.90	33.25	98.70	86.24	464.50	559.95	216.95	586.25	341.50	73.25	64.25	2568.55
	1914	83.00	86.05	63.25	73.65	282.15	504.25	244.35	250.70	421.78	197.90	237.40	71.00	2515.48
	1915	43.75	48.00	113.00	58.00	91.00	200.25	208.80	291.75	597.00	106.50	77.75	69.90	1925.70
	1916	67.70	57.60	30.00	47.90	42.80	255.00	366.90	619.30	388.40	144.40	60.00	44.40	2024.40
	1917	29.80	23.00	44.30	151.00	71.10	292.30	571.90	254.20	245.60	106.80	148.00	24.70	1962.70
Huauchinango	1913	1.40	3.00	17.60	47.45	82.80	187.85	274.35	93.66	313.20	150.50	77.00	7.00	1255.81
	1914	53.50	38.50	39.00	42.10	128.25	202.00	89.00	97.20	157.25	81.80	128.50	31.00	1090.10
	1915	15.50	17.80	52.80	15.50	50.00	85.80	104.80	132.75	226.50	60.50	30.50	34.25	826.70
	1916	40.00	38.50	12.50	33.00	30.00	90.00	166.10	160.00	162.80	50.50	25.10	19.70	828.20
	1917	11.30	6.50	22.70	73.50	36.00	105.20	221.00	88.50	120.50	43.50	70.00	14.00	812.70

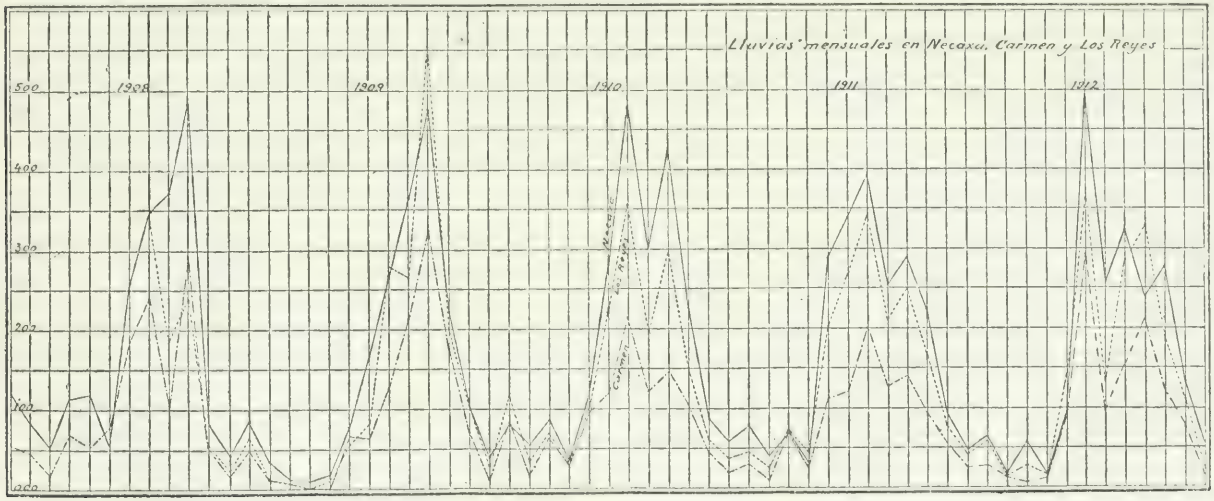
Lluvias mensuales, anotadas en milímetros y fracción.

Distrito de Huauchinango. Estado de Puebla.	Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviem	Diciem.	Total anual
El Carmen	1905								130 00	212 00	195 70	42 80	38.15	
	1906	6.00	77.22	19.70	86.35	78.00	29.20	103.80	348.92	64.60	317.00	176.13	92.55	1399.47
	1907	53.05	30.80	31.15	54.00	116.75	122.60	128.70	180.30	117.55	113.75	55.10	54.65	1058.40
	1908	45.50	18.15	68.80	53.40	77.10	185.30	239.30	104.20	285.00	52.40	17.20	48.90	1195.20
	1909	12.05	8.05	0.55	0.00	67.50	64.25	126.55	213.40	323.75	176.15	70.20	11.85	1074.30
	1910	83.95	16.35	39.50	30.25	95.40	119.40	215.75	121.60	146.95	105.50	44.70	19.55	1038.90
	1911	29.85	9.75	67.70	25.05	111.20	120.96	200.85	126.70	140.00	93.75	55.90	25.35	1007.06
	1912	27.50	11.85	5.90	11.30	86.50	293.15	94.75	152.30	211.10	121.45	78.70	14.10	1108.60
	1913	2.95	3.90	12.30	49.75	71.05	162.65	235.05	81.71	259.45	171.10	61.00	23.40	1134.31
	1914	58.25	21.75	41.75	49.10	123.61	141.35	93.85	54.85	171.30	64.45	108.55	13.80	962.61
	1915	19.80	23.90	66.05	35.25	49.85	50.95	154.40	237.30	428.95	107.50	43.55	41.45	1258.95
	1916	45.20	46.60	25.90	38.60	28.60	99.00	177.25	333.40	284.60	78.30	31.60	8.80	1197.85
	1917	24.30	4.10	17.20	50.90	60.60	123.20	305.50	38.20	113.40	49.30	94.90	8.10	889.70
Los Reyes	1908							335.80	184.55	437.65	56.50	23.80	64.85	
	1909	12.63	8.00	0.00	11.45	55.80	82.10	278.95	264.10	553.25	199.75	102.00	28.55	1596.58
	1910	115.65	33.70	70.25	33.55	99.65	220.95	355.55	195.05	296.85	148.40	61.75	38.20	1669.55
	1911	45.35	26.30	73.10	47.50	204.30	267.25	341.30	210.25	242.60	168.60	77.50	41.50	1752.55
	1912	58.50	15.00	27.50	16.50	141.00	372.25	133.25	282.30	327.20	186.90	111.35	23.90	1697.65
	1913	8.50	3.75	24.00	62.05	82.55	295.75	359.50	151.80	471.40	253.00	108.80	35.95	1857.05
	1914	73.50	48.25	64.75	65.60	226.50	305.15	118.00	113.75	184.75	95.85	176.00	19.55	1491.65
	1915	19.70	33.15	75.85	33.75	50.95	129.15	172.65	227.10	455.75	134.75	60.15	49.95	1442.90
	1916	54.40	48.70	35.40	52.40	26.80	170.20	228.75	383.20	382.60	88.40	33.70	16.40	1520.95
	1917	20.70	9.70	28.10	80.40	58.70	154.60	422.30	133.00	204.20	72.90	151.50	18.30	1354.40

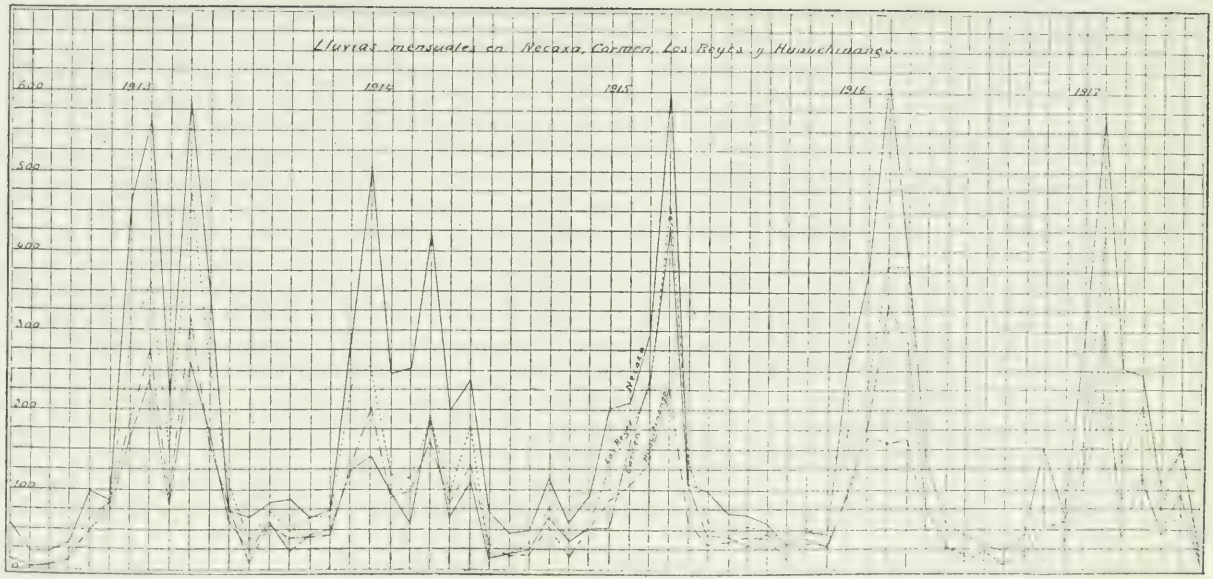
		Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem.	Octubre	Noviem.	Diciem.	Total anual
Distrito de Zacatlán	Laxaxalpam	1913								61.00	315.50	159.50	55.50	17.50	
		1914	53.00	20.50	40.00	44.00	300.15	288.50	58.00	28.50	263.50	84.50	180.50	62.00	1423.15
		1915	24.00	116.50	99.50	47.50	52.00	70.50	127.50	247.90	229.50	420.00	95.50	57.50	1587.90
		1916	133.50	53.50	48.50	37.00	48.50	81.00	242.00	453.00	488.50	134.50	45.00	17.50	1782.50
		1917	35.00	37.00	58.00	72.50	69.50	156.50	316.50	126.00	191.50	90.00	187.50	22.00	1362.00
	Cuamanala	1913								160.00	610.00	347.00	171.50	25.50	
		1914	93.00	29.00	52.50	59.00	228.35	409.30	131.00	113.00	316.00	70.50	216.80	29.00	1747.45
		1915	34.20	176.00	82.50	45.50	78.00	130.00	218.00	393.50	642.50	248.00	80.00	76.00	2204.20
		1916	59.00	92.50	57.50	59.00	38.00	45.50	125.00	434.00	505.00	128.50	105.50	51.50	1701.00
		1917	37.00	27.50	72.50	84.50	107.50	197.00	357.00	134.00	230.50	113.50	185.00	32.70	1578.70
	Tepeixco	1913								187.00	775.50	435.50	200.00	63.00	
		1914	182.50	73.00				465.00	121.00	83.00	269.00	100.50	193.50	46.00	
		1915	51.00	206.00	123.50	43.50	59.10	164.00	246.50	474.50	782.00	221.50	137.00	128.00	2636.60
		1916	63.50	60.50	65.50	48.00	24.00	81.00	292.50	504.00	655.00	141.50	63.50	38.00	2037.00
		1917	35.00	52.50	56.50	109.50	128.00	296.50	567.00	185.00	310.50	121.00	233.00	32.00	2126.50
Distrito de Huauchinango	Tlaxco	1913								219.00	768.50	408.00	156.50	58.00	
		1914	157.50									67.50	195.00	41.00	
		1915	35.00	137.00	97.00	59.50	49.30	114.50	327.50	492.50	715.50	319.15	90.50	80.00	2517.45
		1916	78.00	82.00	61.50	86.00	12.80	139.50	449.50	1001.00	836.50	214.00	76.50	37.50	3076.80
		1917	59.00	45.00	65.50	162.50	105.00	309.50	544.00	179.50	369.00	118.50	197.50	26.50	2121.50
	Zempoala	1913								521.00	1624.00	488.00	210.00	63.00	
		1914	97.00	38.50	0.00	70.00	191.00	1089.50	322.50	425.00	827.10	327.00	518.00	80.50	3986.10
		1915	56.00	317.00	231.00	62.50	91.50	182.00	515.50	633.50	1128.00	186.00	132.50	64.00	3599.50
		1916	70.50	90.00	49.00	52.00	16.50								
		1917													
	S. Lorenzo	1913								375.50	914.00	481.50	192.50	66.50	
		1914	159.50	75.00	71.50	97.50	319.80	532.25	341.00	536.00	751.50	252.00	402.00	93.50	3631.55
		1915	64.50	194.00	116.00	68.30	147.80	223.50	203.50	532.50	618.00	169.00	157.00	87.00	2581.10
		1916	61.50	103.00	68.50	42.00	17.00	205.20	401.00	645.00	418.50	192.50	60.50	42.00	2256.70
		1917	35.00	27.50	66.00	132.00	101.00	337.00	658.50	209.00	340.00	134.00	237.00	28.50	2308.00



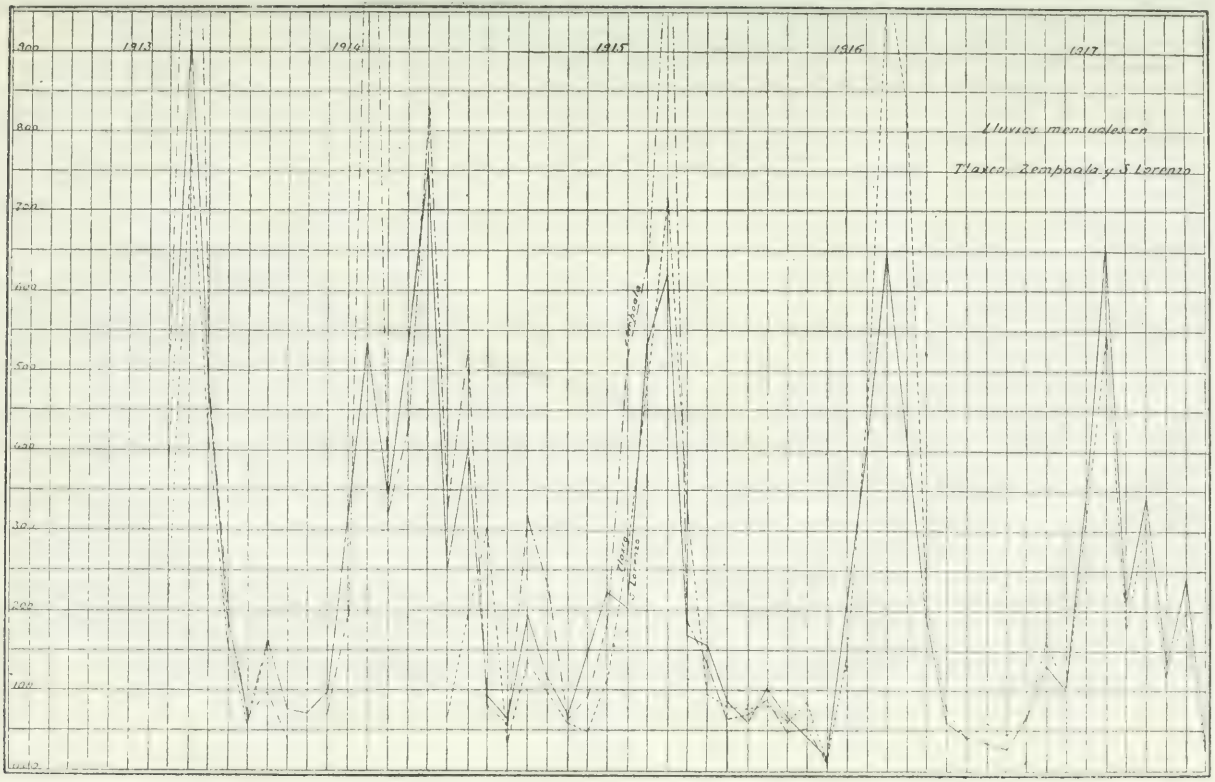
G. M. Oropesa.—Las lluvias en la región de Necaxa, Est. de Puebla.



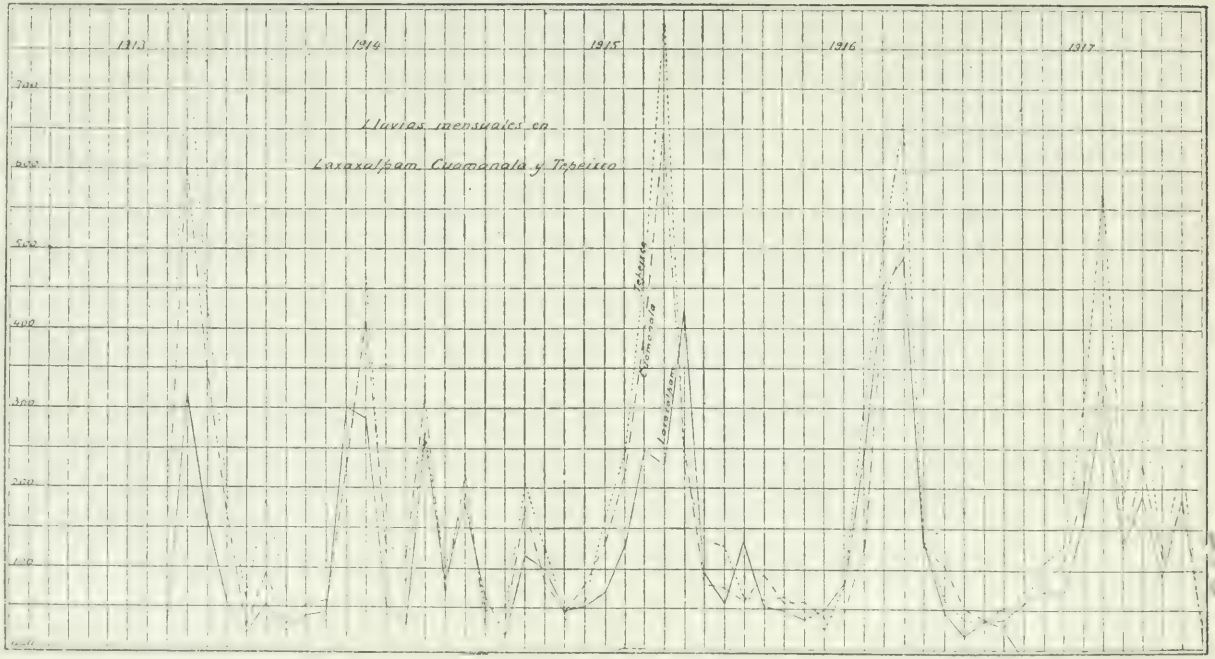
G. M. Oropesa.—Las lluvias en la región de Necaxa, Est. de Puebla.



G. M. Oropesa —Las lluvias en la región de Necaxa, Est. de Puebla.



G. M. Oropesa.—Las lluvias en la región de Necaxa, Est. de Puebla.



G. M. Oropesa.—Las lluvias en la región de Necaxa, Est. de Puebla.

PETROLEO EN EL SUR DE TAMAULIPAS.

POR EL ING. EZEQUIEL ORDOÑEZ, M. S. A.

(Sesión del 1º de abril de 1918.)

La intensidad con que se han desarrollado los negocios petroleros en los cantones del Norte del Estado de Veracruz, ha dependido en mucha parte del gran éxito que se obtuvo después de las importantes exploraciones llevadas a cabo desde 1902 hacia el Norte, en la región de El Ébano y varios años posteriormente, hacia el Sur en las cercanías de Tuxpan. Estos éxitos no se crea que fueron rápidamente obtenidos, pues que los estudios primitivos hechos por buenos expertos, el aseguramiento de propiedades en aquellas costas de los terrenos que se suponían más favorables, los extensos desmontes y por último el buen número de perforaciones sin éxito llevadas a cabo, desde entonces a gran profundidad, significaron un costo primordial, antes de haber hallado el petróleo comercial, de algunas decenas de millones de pesos.

El hallazgo de petróleo en cantidad industrial en el cerro de La Pez en El Ébano primero y el famoso gusher de Dos Bocas algunos años después, malogrado por un incendio, dieron para de una vez fama a la costa veracruzana, en donde se concentra hoy la producción mexicana de aceite mineral. Esta producción fué el año pasado de 1917 de cerca de cincuenta millones de barriles. Es bien sabido que este consumo de

petróleo anual, solamente representa una fracción de lo que los pozos en actual rendimiento pueden producir, pues que con suficientes medios de transporte y de almacenamiento, es decir con suficientes tuberías, tanques y con una flota petrolera competente, podrían extraerse actualmente algo más de trescientos millones de barriles al año.

Este enorme rendimiento potencial del petróleo de la costa veracruzana, procede de un número relativamente pequeño de pozos, repartidos en unos cuantos distritos petrolíferos, distanciados unos de otros por grandes áreas no exploradas, y en las cuales pueden localizarse otros sitios muy favorables, que con el tiempo llegarán a ser indudablemente a su vez grandes centros de producción de petróleo.

Está en la conciencia de los expertos que conocen nuestra costa del Golfo, que los terrenos favorecidos por acumulaciones comerciales de petróleo, no se extienden solamente entre los ríos Pánuco y Tuxpan, sino que las indicaciones son de que la zona petrolífera de México con más o menos interrupciones abarca toda la zona costera desde el Norte de Tamaulipas, hasta el pie de la Sierra Madre de Chiapas y riberas del Usumacinta. Esta generalización no viene solamente de un espíritu optimista, sino que es el resultado de la persistencia con que se encuentran en toda esta costa del Golfo, las características más usuales que nos sirven para estimar un terreno como petrolífero.

En este pequeño artículo solamente nos vamos a ocupar de las posibilidades petrolíferas que a nuestro juicio existen, en la parte del Estado de Tamaulipas que se extiende al Sur del río de Soto la Marina y de sus afluentes, es decir al Sur de la propiedad de San José de las Rusias de la que todo mundo está pendiente en estos momentos, por estarse llevando allá a cabo por la Compañía de La Corona, muy importantes exploraciones.

La amplia faja costera y el litoral de Tamaulipas en la región cercana a Tampico, al Norte del río Tamesí, con sus terrenos bajos, sus lagunas y un cordón litoral de arenisca que se extiende casi hasta la laguna de San Andrés, resguardado del lado del mar por las arenas de los médanos, se asemeja mucho al litoral y costa del Cantón de Ozuluama al Sur de Tampico, en el Estado de Veracruz, y es que los ríos Pánuco y Tamesí que separan ambas costas al vaciarse ya unidos en el mar por la barra de Tampico, ha necesitado cortar a fuerza de erosión ese cordón de lomas litoral de que hablamos y el cual no es más que un girón de una extensa formación neozoica que ha desaparecido en gran parte de aquella costa, por erosión. No cabe duda de que antes de practicarse la cortadura del Pánuco, desde las goteras de la ciudad de Tampico hasta el mar, las aguas del Pánuco se vertían al Golfo por varios cauces, siendo estas aguas solamente el excedente de las que no podían quedar retenidas en una muy extensa laguna que se dilataba por muchos kilómetros en el interior de la costa y que hoy ya está drenada, por haberse fijado para de una vez el cauce de aquella gran arteria fluvial. Así se explica el material de esteros que cubre toda la costa hasta cincuenta y más kilómetros tierra adentro, formando esos grandes bancos de ostreas y otras conchas hasta las cercanías de Topila y los depósitos de estero y menudos aluviones que se hallan adheridos a las primeras ondulaciones altas del terreno al poniente y a bastante distancia de Tampico.

En la parte Sur del Estado de Tamaulipas hay una muy vasta extensión de costa baja ligeramente ondulada que mide más de 150 kilómetros de ancho de Oriente a Poniente por más o menos igual extensión de Norte a Sur, con una altura de 100 a 200 metros sobre el nivel del mar. Esta costa baja se continúa hacia el Noroeste por el amplísimo valle que eleván-

dose poco a poco aprovecha el ferrocarril de Tampico hacia Ciudad Victoria. Esta costa plana, meridional de Tamaulipas, se limita al Poniente por la Sierra del Abra o de Tanchipa. Por el Norte, las Sierras de Buenavista y Sierra Azul, que forman parte de la Sierra de Tamaulipas, elevan el terreno encauzando valles más altos. Importantes unidades de la Sierra Azul se ligan por lomeríos con una Sierra casi litoral y no muy alta llamada de San José de las Rusias. La costa plana de que hablamos se dilata por el Sur hasta terrenos de Veracruz más allá de los Rios Pánuco y Tamesí, y sobre ella en terrenos de Tamaulipas solamente hay dos accidentes importantes que desde el punto de vista de las posibilidades petrolíferas en esta región, tienen decisiva importancia y estos accidentes aislados y prominentes son: hacia el interior de la costa el elegante pico llamado el Bernal de Horcasitas, que es algo así como una aguda y estrecha cresta sostenida por un cono de base muy extensa. La cima de la cresta rocallosa se eleva hasta más de mil metros sobre el nivel del mar. El otro es el grupo de cerros situados en las inmediaciones del pueblo de Presas Aldama, coronado por el llamado Cerro Cautivo, cuya cima tiene como 650 metros sobre el nivel del mar. Las estribaciones de este macizo montañoso se aproximan mucho a las playas del mar entre la barra del Tordo y la punta arenosa de Jerez.

Ambos macizos, el Bernal y el del Cerro Cautivo, separados por una distancia de 70 kilómetros, son volcánicos y sus bases están formadas de extensas corrientes de lavas basálticas. Estas montañas volcánicas son muy jóvenes. El Bernal tiene una historia de formación relativamente corta que se reduce a la emisión de lavas en un corto tiempo por uno o varios cráteres hacia el fin de cuyas erupciones, un tapón de lava se yergue en el cráter principal y lo obstruye. El cráter

ha desaparecido por erosión y el neck de lava aparece muy esbelto tal como lo vemos aún desde una gran distancia. El macizo del Cerro Cautivo es muy distinto. Aquí se trata de un grupo de volcanes de mucho más largo período de actividad, durante el cual numerosas corrientes de lava se fueron sobreponiendo, elevando más y más el macizo. Entre sus cimas podemos hoy identificar varios cráteres algunos de grandes dimensiones. Entre los más recientes de estos cráteres citaremos uno del tipo explosivo situado en las faldas meridionales de una de las cimas llamada «el Zapotal». Este cráter mide como un kilómetro y medio de diámetro y tiene como cien metros de profundidad en la parte más baja de su borde, con una extensa superficie plana en su fondo. Las paredes del cráter están formadas de basaltos, de brechas basálticas y de tobas, con pedazos de calizas, de areniscas y de margas, arrancadas del terreno subyacente del que se levantan estos cerros.

La importancia del centro eruptivo del Cerro Cautivo, en las cercanías de la población de Presas Aldama, no se mide tanto por el número y altura de las eminencias y cráteres que lo componen, sino más bien por la extensión del terreno que las lavas de estos volcanes han cubierto a su alrededor, en la forma de una torta degalda y uniforme. También se mide por el buen número de volcancitos y plugs de lava dependientes de aquel gran centro eruptivo, que están diseminados aún a grande distancia de los Cerros del Cautivo. Las lavas salidas de los altos y pequeños volcanes, extendidas hacia el Norte y Noroeste de Presas Aldama, cubren una área no menor de 2500 kilómetros cuadrados. Varias corrientes sobrepuestas sostienen las cimas y cráteres del Cautivo, pero la mayor extensión del campo de lavas se dilata en la forma de una mesa muy poco elevada y uniforme, cortada abruptamente en sus

bordes por causa de la erosión. Por el Norte y Poniente la costra de lavas casi llega hasta las faldas meridionales de la Sierra Azul y por el Noroeste, el río llamado de San Rafael las ha cortado formándose entonces un valle amplio por donde este río se dirige hacia el mar bordeando el extremo Sur de la Sierra de San José de las Rusias.

En cuanto a los cerros o volcancitos secundarios, subordinados en origen al centro eruptivo del Cautivo, yacen preferentemente en los bordes de la torta de lava, sin dejar de haberlos también encima de ella. Entre los cerros pequeños diseminados en este vasto malpais, solamente citaremos algunos, tales como el cono con cráter abierto llamado cerrito del Maíz, al sur y a inmediaciones de Presas Aldama, los tres cerros alineados llamados «Los Tres Hermanos», al Poniente del rancho del Lagarto, los conos con cráteres o de cimas abovedadas que yacen en la orilla de la lava al pie de la Sierra Azul, y por último los preciosos pequeños conos de los ranchos de Bejarano, Real Viejo, El Sombrerito, La Muralla, La Guajolota, etc., etc. La mayor parte de estos conos basálticos tienen su importancia desde el punto de vista de las posibilidades de encontrar petróleo en sus cercanías, pues que de haberlo, como es casi seguro, en esta amplia zona de costa tamaulipeca, tiene que existir de preferencia en la proximidad de estos conos, como acontece generalmente en la región petrolera de Veracruz. Creemos de interés exponer aquí en pocas palabras algunos datos que nos proporciona el estudio de estos conos basálticos en sus relaciones con el terreno terciario que han atravesado.

La formación geológica del terreno costero del Sur de Tamaulipas resulta muy uniforme, tanto en su constitución física como en su estructura. Toda la formación es terciaria (Eoceno). La cima de la formación consiste esencialmente de ca-

lizas cavernosas alternando con calizas fosfáticas, areniscas y delgados lechos de margas. Esta formación se puede estudiar muy bien en las cercanías del Rancho del Cojo, en los flancos de las lomas que ha recortado la erosión, formando esa grande hondonada que se extiende entre las alturas del Cojo y las del rancho del Barranco sobre el camino de la Estación de González, del ferrocarril del Golfo a Presas Aldama. En varias otras partes de aquel terreno la formación del Cojo se encuentra con buenos afloramientos, advirtiéndose que los estratos como en todas partes de la llanura meridional tamaulipeca, están casi horizontales o formando bóvedas o domos muy tendidos pero siempre con una estructura monoclinal con ligera pendiente al Oriente, es decir hacia las aguas del Golfo de México. Abajo de este grupo de estratos que en conjunto tienen varias decenas de metros, siguen capas delgadas de calizas intercaladas de margas y por último más abajo son las margas de varios colores las que predominan, (Méndez Shales) intercaladas de capitas de calizas y cuya formación como se sabe tiene en todo el terreno petrolífero de la costa, espesores que exceden a veces de tres mil pies. yaciendo sobre la formación de San Felipe, o sobrelas calizas rectácicas.

De la poblaciónde Presas Aldama hacia el Norte se camina por terreno plano, sobre la lava basáltica o malpais por cerca de 40 kilómetros pasando por los ranchos de Zanapa, Lagarto y otros hasta cerca del rancho de Bejarano en donde cortada la mesa basáltica, se entra de lleno otra vez al terreno eocénico, al descender poco, pero de un modo abrupto, al amplio valle de erosión del río de San Rafael. Este río, que solamente lleva aguas en la época de lluvias, toma su origen con varios tributarios que preceden del Poniente y que se le unen por su margen derecha, en las montañas de la Sierra

Azul y Sierra de Tamaulipas, que como se sabe es alta, continuada, muy extensa y orientada casi de Norte a Sur.

Una serie bien alineada de montañas altas casi aisladas con cimas desgarradas de modo caprichoso, surgen del pie oriental de dichas sierras, formando un cordón avanzado hasta cuya base se extienden las lavas del Malpais. Entre aquellas montañas llaman la atención por lo escarpado de sus cimas los cerros de Jerez, del Plátano, de Plateros y Cerro Gordo o de los Alazanes, todos con alturas que exceden de 500 metros sobre el nivel del mar. Desde la llanura costera, estos cerros altos y esbeltos, toman por sus formas un aspecto fantástico. Un poco más allá del rancho de Bejarano hacia el rancho de Real Viejo, el río se va encajonando entre lomas al pie de los cerros altos al Poniente y la sierra costera de San José de las Rusias al Oriente. Al juntarse las lomas del Poniente con ramificaciones bajas de la Sierra de las Rusias en lo que se llama Lomas de la Encarnación, se forma la línea que divide las aguas del río de San Rafael de las del importante río de Soto la Marina.

Dejando el borde Norte del malpaís basáltico entre las rancherías de La Coma, Guajolote, Riego y cercanías de Bejarano, las margas terciarias aparecen en todo el valle del río de San Rafael erizado aquí y allá de pequeños conos basálticos. Cerca de algunos de esos conos existen *seepages* de aceites bituminosos, los que por la manera de presentarse permiten suponer que hay en el valle de este río de San Rafael una amplia área petrolífera de grande valor prospectivo. Más aún, es probable que el malpaís de Presas Aldama en su porción oriental y septentrional oculte una buena parte de buen terreno petrolífero, prolongación de el del Valle de San Rafael.

Hacia los bancos que encajonan el lecho del río de San Ra-

fael o en el borde de la mesa basáltica que también limita el valle de este río, hay excelentes tajos donde se pueden observar no solamente las rocas margosas terciarias, sino también los necks basálticos en sus relaciones con aquellas rocas sedimentarias. Entre los cortes más instructivos que ha practicado el río, debemos señalar el del cerrito inmediato al rancho de Real Viejo, a diez kilómetros al Norte del rancho de Bejarano y sobre la orilla derecha del río de San Rafael. Aquí se ha tajado un paredón de veinte metros de altura en las margas terciarias cortando al mismo tiempo el cerrito basáltico que se levanta sobre el lecho del río a una altura de sesenta metros. En este paredón se ve bien el contacto entre la lava y las margas marcándose muy claramente la línea de separación entre estas rocas. Las margas tienen colores amarillentos y rojizos y están intercaladas de areniscas finas también rojizas, todas en capas ligeramente onduladas y moderadamente levantadas al encontrar la roca basáltica.

Cerrito basáltico de Real Viejo.—Las pizarras margosas (shales) están ligeramente levantadas al rededor del pequeño cono basáltico. Nótese en el dibujo un dique penetrando en las pizarras al rededor del cual han sufrido algún metamorfismo.

Junto a dicha lava algunas capas de margas están metamorfizadas transformándose en una roca muy dura esquirlosa con aspecto de pedernal. Este metamorfismo producido por calor al contacto de la lava es muy común encontrarlo en los

terrenos petrolíferos veracruzanos con conos basálticos. Así lo hemos visto en Juan Casiano, en la Pez, Cerro Azul y en muchos otros lugares de aquella costa. Un sill o dique-capa como de un metro de espesor de la lava del cerrito de Real Viejo, penetra intercalándose entre las capas de margas y aunque este *sill* no es muy largo en el tajo, se comprende que penetra mucho más en lugares no visibles. Este género de inyecciones de lavas en forma de sills en las margas de nuestros terrenos petrolíferos son más frecuentes de lo que generalmente se cree, y muchos perforistas están familiarizados con el hallazgo de estas capas de lavas en algunos distritos petrolíferos aun a profundidades respetables y a grandes distancias de afloramientos basálticos.

El tajo del río de San Rafael en el rancho de Real Viejo que acabamos de describir someramente, pone de manifiesto varios hechos importantes sobre los cuales queremos llamar la atención; primero, las capas sedimentarias al contacto de un neck basáltico se ven movidas ligeramente hacia arriba en el sentido de la salida de la lava; segundo, existe aunque en muy corta extensión un metamorfismo en la roca sedimentaria en el contacto de la lava por efecto del calor de ésta, y tercero, la inyección de lava en forma de sill en las rocas sedimentarias. Aunque estos hechos los habíamos considerado ya como teniendo verificativo en varias regiones petrolíferas, no los habíamos visto tan claros y patentes como en Real Viejo. En varias ocasiones hemos ya dicho que los *plugs* de lava que atraviesan el terreno terciario de la costa petrolífera del Golfo, no mueven sensiblemente las capas de ese terreno, fundándonos en la observación de lo que pasa en los cráteres de explosión o Xalapascos, a cuyo tipo pueden referirse muchos de estos diminutos volcanes de nuestra costa oriental. Esta nuestra observación se opone a

lo expuesto por Garfias en un reciente artículo [1] en el que el autor, apoyándose en observaciones de Geikie y otros autores, admite que un movimiento sinclinal de las capas del terreno tiene lugar alrededor de los necks de nuestros terrenos petrolíferos y que este arqueado sinclinal juntamente con otros fenómenos que trata de explicar, facilitan las acumulaciones petrolíferas en las cercanías de los necks. Esta teoría aplicada por Garfias quizá podrá tener lugar, pero no está debidamente comprobada en nuestros campos petrolíferos. Mientras tanto, nosotros seguimos admitiendo la casi inmovilidad de las capas del terreno en los alrededores de los necks, la formación de unas zonas quebradas en el contacto de la lava y las rocas sedimentarias, más grandes en unos puntos que en otros, y por último la absorción de material sedimentario por las lavas y por aguas calientes, gases y vapores el todo determinando la formación de grandes espacios huecos o porosos muy posteriormente llenados con hidrocarburos líquidos. Las raíces de los plugs de lava ramificados de un modo semejante a las raíces de una planta, han podido servir de conductos para hacer venir el aceite mineral a los espacios, huecos o porosos preparados durante la aparición de los *plugs*, o de sus abortos. Sucede también y con bastante frecuencia que grandes acumulaciones de aceite mineral al venir en las calizas subyacentes a la formación de margas y a la formación de San Felipe, llenan cavidades en estas calizas y esas cavidades han sido practicadas exclusivamente por aguas circulantes sin intervención ninguna de fenómenos volcánicos. En el distrito de Pánuco se ha dado el caso de que

(1)—Funn and anticlinal structure asociated with igneous intrusions in the Mexican Oil Fields. Am. Ins. Min. Eng. Bull. 128. Aug. 1917, (St. Louis Meeting, Oct. 1917).

al ir perforando en caliza dura, repentinamente se ha ido la barrena de una perforación al encontrar un gran hueco.

Si el petróleo se ha acumulado a veces en antiguas cavidades huecas practicadas por aguas circulantes en calizas, hay lugar a considerar que el quebramiento causado en un terreno calizo por efecto de explosiones o por el paso súbito de lava, ha dejado conductos que aun a gran distancia facilitan la comunicación entre las perforaciones y un receptáculo petrolífero por intermedio de estas grietas producidas al tiempo de la acción volcánica.

En frente del Rancho de Real Viejo de que hemos hablado, el lecho del río de San Rafael pasa al pie de un cerro de poca altura, llamado el Sombrerito, formado en su base primero de las margas y areniscas, prolongación de las mismas capas del tajo de Real Viejo y más arriba las margas con mayor número de lechos delgados de caliza y por último las calizas cavernosas de la formación del Cojo. La erosión ha respetado estas capas superiores por efecto de un grueso casquete de lava con cráter destruido, el cual forma un pequeño saliente en la cima de donde le viene seguramente el nombre de Sombrerito. Entre la lava de basalto y las calizas en el flanco Noroeste de este cerro, hay un pequeño escurridero de chapopote que es arrastrado por las aguas de un arroyo.

Ya hemos dicho anteriormente que el valle del río de San Rafael muy amplio al Oriente de Real Viejo y Bejarano es un campo de grande expectativa, desde el punto de vista del aceite mineral. La existencia de exudaciones de chapopote en varios puntos de la periferia del gran malpaís de Presas Aldama del que hemos querido dar aquí alguna idea, indica que esta región petrolífera es muy extensa y que con seguridad el malpaís veda o cubre un buen terreno que a no ser por la costra de lava enseñaría sus chapopoteras.

En el rancho del Jobo en la parte oriente del malpaís a no muy gran distancia del macizo principal de el Cautivo, una chapopotera se ha abierto paso al través de gruesos bancos de lava. Al Sureste del Jobo, y hacia la orilla del malpaís se encuentran otras chapopoteras y escurrideros en la Hacienda del Sabino.

Es indudable que aun los buenos terrenos petrolíferos de México, lejanos de los centros en actual explotación, para hacerlos productores se necesitan muy asiduos y detenidos estudios geológicos, trabajos de perforación e inversiones considerables de dinero. Día llegará en que desarrollada industrialmente esta interesante región de Tamaulipas, y conocidas sus peculiaridades, se habrán de hacer perforaciones quizá aun al través de la torta de lava de Presas Aldama, el más extenso malpaís del Noroeste de México.

México. Octubre de 1917.

CIPACTONAL

(De la «Casa del Adivino», en Uxmal, Yucatán)

POR EL LIC. RAMON MENA, M. S. A.

(Sesión del 6 de mayo de 1918.)

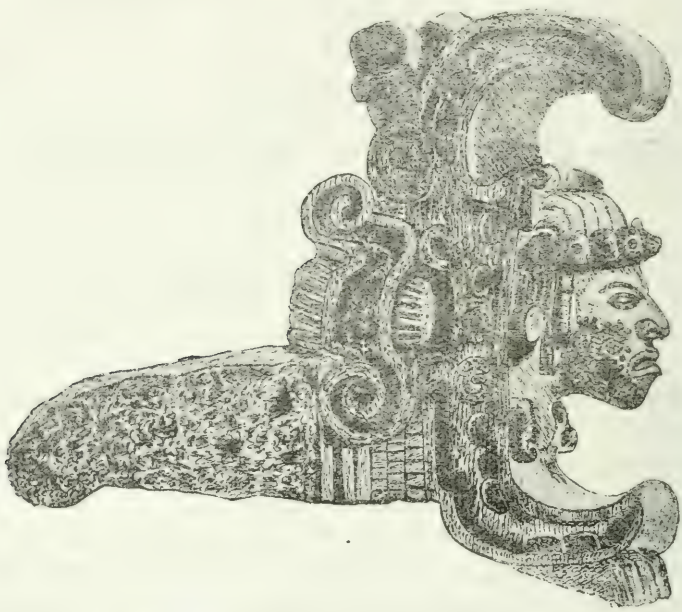
(LAMINA XXVIII.)

Antecedentes.—En el Salón de Monolitos del Museo Arqueológico de esta Capital, existe un bellísimo ejemplar, digno de atención, tanto por la perfección del trabajo escultural, cuanto por el simbolismo que encierra.

La pieza procede de la fachada Poniente de uno de los Templos de Uxmal, en Ticul, Yucatán, denominado: "Casa del Adivino", ahí, la pieza en estudio, coronaba una puerta y era una referencia arquitectónica y simbólica; pero el atrevimiento de la ignorancia, desintegró un monumento in situ, para allegar al Museo, objetos que exhibir en 1910. ¡Cómo si faltaran antigüedades notables en el augusto recinto de nuestras reliquias del pasado! Mas ni la falta, hubiera justificado el imperdonable acto de bandalismo arqueológico, por desgracia, repetido en aquellos días con otros monumentos.

Descripción.—Una cabeza humana, de fino modelado aparece dentro de las fauces de gran serpiente; larga espiga remata la porción posterior del ejemplar que está esculpido en un solo bloque.

El ojo de la serpiente tiene ceja de plumas, y abajo, bandeletas ornamentales de papel; los belfos están orlados de



Cipactonal, escultura procedente de Uxmal, Yuc.

figuras que son cortes de caracol, y de otras como en U invertida, que son signos de la tierra. Arriba y atrás del belfo superior, hay dos punzones de los típicos para el autosacrificio sacerdotal; el belfo inferior lleva barbilla a manera de fleco.

De la garganta de la serpiente sale una cabeza humana, y queda entre 4 colmillos de forma de gancho.

Banda de chalchihuitl sobre la frente y un casco que puede ser de plumas, integran el tocado de esta cabeza; de las sienes bajan 5 bandas de papel y caen sobre las orejeras que son también de chalchihuitl. Sobre la frente, en la línea me-

Cipactonal de Uxmal.

Cipactonal de Uxmal.

dia de la cara, una figura roturada, separa los chalchihuitl en dos grupos de 4 cada uno; la figura rota puede ser, el pájaro del Dios del Fuego.

La nariz va perforada para tener nariguera o yacametzli, de plumas.

En el carrillo derecho, a guisa de tatuaje, aparece una flor de la que emanan volutas superiores e inferiores, alcanzando éstas el mentón; la técnica de las volutas, indica ser de mosaico; grupos de 2, 6 y 7 esferillas, tocan tangencialmente las volutas.

Dimensiones.—La altura del monumento es de 0 m. 77 y el ancho, de 0 m. 23. La longitud de la espiga posterior, es de 0 m. 52.

La cabeza humana mide 0 m. 28 de altura.

Interpretación.—La cabeza que hemos llamado de serpiente para facilitar la descripción, no es otra que la del cipactli, individuo de la fauna indígena americana y que puede referirse al narval o al aligator; aunque estilizado en el monumento, es reconocible y da el nombre de la deidad que encierra, o sea *Cipactonal*, Dios creador del día, de la luz, del calendario, íntimamente relacionado con el Dios del Fuego, «nahui acatl», por lo que aparece el número 4 (nahui), en el tocado; se relaciona asimismo con Macuilxochitl (cinco flor), que proteje las cosechas, por eso el numeral 5 (macuilli) está en las bandeletas de las orejeras y en las plumas, o mejor glifos solares de la ceja; la misma simbología ofrecen los signos en U.

La barbilla o fleco del belfo inferior, hace alusión a Tezcatlipoca, uno de los Soles creadores.

Cortes de caracol orlan los belfos y se refieren a Venus. Precisamente a Venus y a la Vía Láctea, aluden los asteriscos tangenciales de las espiras o lenguas de fuego que ador-

nan la porción derecha de la cara humana; son 4 y salen de una flor, por lo que bien puede aventurarse la interpretación del nombre *Xochicuecaltzin*, uno de los nombres del Dios del Fuego (*tlecuecatzin*, señor de la casa del fuego, y *xochitl*, flor); pues esa casa decíase existir en el agua o entre las flores. Además, las llamas del fuego son 4 y la figura estropeada que corona la parte céntrica del tocado, no puede ser otra que el xiuhtototl, pájaro que acompaña, adorna y significa en Códices y esculturas, a Xiuhtecuhtli, Señor del Fuego, cuyos atributos en este monumento, como que se subordinan a la idea de cipactli y arrojan todos los de la deidad cosmogónica CIPACTONAL,

Por qué existe un Dios nahua en pleno territorio maya? La respuesta es fácil: casi un siglo antes del año 1000, los tolteca se habían retirado al Oriente y al Sur, en donde erigieron Uxmal, por eso en aquellos palàcios encontramos siempre deidades, lecturas y ornatos nahuas, influenciados, indudablemente por el medio, los materiales y la técnica de otra familia.

Quien desprendió esta cabeza de su Templo, le impuso el nombre de «Reina Maya», nombre palpitante de estulticia; hemos visto en efecto, tratarse de una deidad masculina y que no es maya. El edificio, el Templo del que fué retirada, ostenta cornisas de plumas y meandros con estilizaciones del signo agrícola nahua, *malinalli.*

Los nombres con los que ahora son conocidos los edificios ruinosos de Uxmal, y en general los de todo Yucatán, fueron impuestos por viajeros y visitantes muy posteriores al siglo XVI, y caso curioso: al Templo de la Deidad en estudio, lo llamaron: «Casa del Adivino», y fué Cipactonal, en épocas pretéritas, tenido por adivino.

La piedra calcárea en la que fué esculpido este Dios, tuvo sin duda, colores: azul, amarillo y rojo, principalmente.

Los maya, denominaron *Tutul-xiu* a los nahoas autores de Uxmal y de explorada arqueología es que tal palabra es una manera maya de decir *Xiuhtotol*, que era el nombre de los nahuas adoradores de Xiuhtecuhtli.

Estudiando monumentos como el antes presentado, afines de los mayas, pero de diferente cultura, es como se puede, entre otros medios, ultimar el conocimiento del grandioso bloque arqueológico de Yucatán.

México, mayo 6 de 1918.

MAL ROJO MEXICANO DEL CERDO Y SU VACUNA PREVENTIVA.

POR EL DR. EUTIMIO LÓPEZ VALLEJO, M. S. A.

(Sesión del 1º de julio de 1918.)

(LÁMINAS XXIX-XXX.)

Cuando en 1876 tuvo México los primeros médicos veterinarios, y empezaron a llegar a nuestro país las primeras luces sobre la existencia y acción de los infinitamente pequeños; cuando el genio inimitable de Pasteur nos trazó con precisión casi matemática, el camino que debía conducirnos al conocimiento exacto de la verdadera causa de muchas enfermedades del hombre y de los animales, fué entonces cuando se conmovió en nuestro país, el pedestal sobre el cual descansaba la medicina nacional. Desde esa época han surgido verdaderas notabilidades médicas que con ardorosa fe se han dedicado al estudio de las enfermedades microbianas especiales del hombre o de los animales domésticos, confirmando la transmisión de muchas de éstas al hombre.

Entre las diversas enfermedades de los animales domésticos cuyo estudio corresponde a la Medicina veterinaria, existen algunas del cerdo que han preocupado profundamente la atención de los médicos y de los criadores del ganado de cerda, porque generalmente se presentan en forma epizoóti-

ca, son contagiosas y casi siempre mortales. Estas enfermedades a que me refiero son: el *Rouget* (Mal Rojo), que la produce un bacilo descubierto por Pasteur y Thuillier y definitivamente descrito por Löffler; *la septicemia de los cerdos*, ocasionada por el bacillus suisépticus, llamado también B. Suicida o B. bipolaris suisépticus, y el *Hog colera*, cuyo factor etiológico es un bacilo de forma ovoide y con extremidades redondas, descrito y estudiado por Salmon.

Ahora bien, la enfermedad del cerdo a la cual me voy a referir en este trabajo es la que se conoce en México con el simple nombre de «Mal Rojo». Mi inolvidable y sabio maestro D. José de la Luz Gómez, presentó a este respecto en 1882, ante la Academia Nacional de Medicina de México, un importante estudio sobre esta enfermedad, el cual fué conceptuado por algunos hombres de ciencia, como notable y acreedor a recompensa, pero a pesar de esto, no hubo de parte de dicha Academia para el incansable profesional Sr. Gómez, el debido estímulo por su laboriosidad, a fin de alentarlo en su ardua labor para completar sus investigaciones sobre cuestión de tan alta trascendencia para la ganadería del país.

Inspirado por dicho estudio, e impulsado por el interés que he tenido desde hace algunos años, por los estudios bacteriológicos, he venido estudiando algunas enfermedades microbianas de los animales domésticos, habiéndole tocado su turno en esta ocasión al llamado «Mal Rojo», debido a una oportunidad que se me presentó en el ejercicio de mi profesión.

El 6 de abril del corriente año, el Sr. Armando Tron, vecino de Coyoacán, D. F., solicitó mis servicios profesionales como Médico veterinario y como Bacteriologista, para visitar

en la calle de Aguayo núm. 1 de la referida Municipalidad, un depósito de cerdos entre los cuales había aparecido una enfermedad que le estaba ocasionando muchas defunciones.

Pasé a dicha finca y pude ver once de estos animales con los siguientes síntomas: poco apetito, calosfríos, vacilación muy marcada al andar, tendencia a echarse en lugares obscuros; temperatura de 41° y hasta de 42, vómitos en algunos, diarrea amarillenta y fétida en todos; respiración difícil, ruidosa y con sobresaltos. En algunos observé extensas manchas rojas persistentes sin calor ni dolor, en los muslos, ingles, piel del vientre y garganta. Por estos síntomas y por el carácter contagioso de la enfermedad, sospeché desde luego que podría tratarse de lo que en México llamamos «Pneumo-enteritis infecciosa».

Por tal motivo, elegí dos cerdos que me parecieron los más enfermos, pues estaban echados en un rincón del patio, fríos, insensibles y casi sin movimiento. Les tomé sangre de una de las venas auriculares y procedí poco después en el Gabinete bacteriológico que tengo establecido en Tacuba, D. F., a verificar el examen microscópico de algunos frotis que hice con la sangre, repitiendo el referido examen en el Laboratorio bacteriológico de la Dirección de Agricultura, encontrando en ellos un germen parecido al que Lignières llama «pastèurela».

Sembré también la sangre en caldo Martin y en gelosa común y a las 24 horas ya había prendido, pues el caldo se enturbió y en la superficie de la gelosa aparecieron algunas colonias. Hice con estos cultivos algunas preparaciones coloridas y al observarlas en el campo del microscopio les encontré, en compañía de un bacilo, un microorganismo igual al que había en los frotis. Además del caldo en cultivo, inyecté bajo la piel del vientre, ½ c. c. a dos cuys y un conejo. De

estos animales sólo el conejo estuvo triste desde el segundo día, habiendo muerto al séptimo. En los frotis que hice de sangre y pulpa esplénica, encontré el mismo microorganismo que he observado desde el principio. (Fig. 1). Los cuys han seguido hasta la fecha en perfecto estado.

Procedía a verificar nuevas siembras para continuar mis observaciones, cuando se me presentó el Sr. Julio Brunet a participarme que como los cerdos del Sr. Tron seguían enfermándose y muriendo, deseaba se le proporcionara a la mayor brevedad posible un medicamento para detener el avance del mal y para salvar a los enfermos. En virtud de la urgencia de esta solicitud le manifesté que me proporcionara uno o dos enfermos para continuar el estudio que estaba haciendo a fin de identificar el germen que encontré en la sangre de los cerdos enfermos que visité el día 6 en Coyoacán. A esto contestó inmediatamente que podía disponer de los animales que deseara, pues estaba dispuesto a ayudarme de buena voluntad en mi investigación.

En la tarde de ese mismo día me llevó dos cerdos a la Dirección de Agricultura, en donde tengo a mi cargo la Sección de Bacteriología, y procedí desde luego a sacrificar al más enfermo, en el cual encontré las siguientes lesiones anatomopatológicas: ligero derrame peritoneal, arborización notable del mesenterio, intestino delgado inflamado; placas de Peyer muy inflamadas: hígado y bazo congestionados lo mismo que los riñones: la vejiga contenía gran cantidad de orina clara. En la caja torácica encontré solamente una gran parte del pulmón derecho hepatizada. Tomé con una pipeta sangre del corazón y la sembré en caldo y en gelosa común. También sembré en iguales medios de cultivo la pulpa esplénica del cerdo necropsiado. Hice además algunos frotis con dichos productos orgánicos y teñí dos con violeta de genciana feni-

cada, dos con rojo de Ziehl y otro lo traté por el método de Gram. Al pasarlos por el campo del microscopio, encontré un microorganismo coco-bacilar casi en estado de pureza.

A las doce horas de estar colocadas las siembras en estufa Hearson a 37° c. se enturbió el caldo y en la superficie de la gelosa había algunas colonias pequeñas. En las preparaciones coloridas que hice más tarde de ambos cultivos, encontré un germen con caracteres morfológicos idénticos al que observé en los frotis.

Posesionado del microbio en estado de pureza (Fig. 2), y el cual creo que es el que produjo la enfermedad y muerte de muchos de los cerdos de Coyoacán, procedí a hacer nuevas siembras de este germen en gelosa extendida en cajas de Roux para preparar una vacuna contra la enfermedad en estudio. El procedimiento que seguí para esta preparación es el mismo que recomienda la muerte del microbio por medio del calor de 56 al 60° en baño de maría.

De 300 c. c. que preparé, tomé la cantidad necesaria para inyectar ½ c. c. a dos cuys y a un conejo por la vía subcutanea. Durante ocho días no presentaron estos animales síntoma alguno que llamara la atención, por lo cual me resolví desde luego a proponerle al dueño de los cerdos de Coyoacán que se inyectaran a dos de sus animales por vía de experimentación. Accedió a mi solicitud e inmediatamente puso a mi disposición 22 animales sanos y 4 enfermos. También inyecté con el mismo producto 1 c. c. a un cerdo pinto y a otro alazán de cuatro y cinco años de edad respectivamente (Fig. 3), que me proporcionó el Sr. Agrónomo Don Miguel Santa María, Director interino de la Dirección de Agricultura. Estos dos cerdos fueron colocados en un lugar conveniente que con el nombre de «Lazareto», está destinado para recibir los animales que se utilizan en la experimentación de los produc-

tos biológicos que se elaboran en la Sección de Bacteriología de la Dirección de Agricultura.

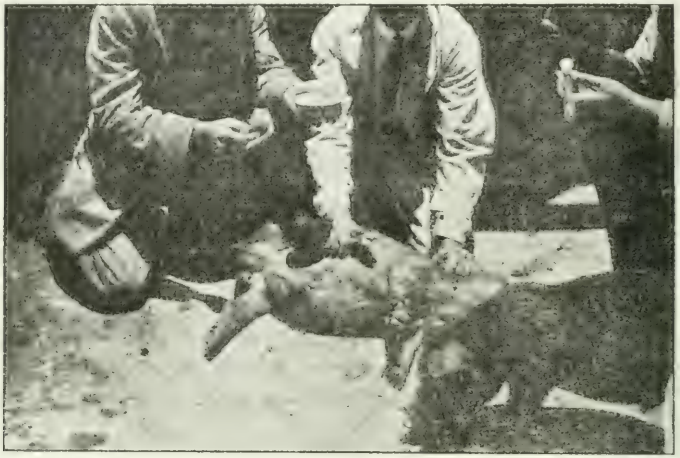


Fig. 3.—Inyectando cerdos con cultivo de *coco-bacilos* muertos (vacuna).

Provisto de todo lo necesario pasé el día 27 de abril del corriente año a la casa núm. 1 de la calle de Aguayo en Coyoacán y a las cuatro de la tarde ante los señores Julio Brunet, Antonio Marú y Faustino Sánchez procedí a aplicar por la vía hipodérmica y en la cara interna de la pierna izquierda, ½ c. c. de mi preparación a cada uno de los 26 animales que se me proporcionaron.

Desde este día me informé diariamente por la vía telefónica del estado de los animales y siempre se me contestó que nada anormal se les notaba y que hasta los enfermos ya estaban comiendo y presentaban notoria mejoría. A los ocho días pasé a visitarlos y tuve la satisfacción de encontrarlos en perfecto estado sin que sus propietarios hubieran tenido contrariedad alguna qué comunicarme. No pude aplicarles

una segunda inyección como lo deseaba, porque iban a ser enviados al matadero para satisfacer las necesidades de la población.

Con el fin de ensanchar mis experimentos y comprobar hasta donde me fuera posible la bondad de mi preparación proseguí mi estudio con los dos cerdos inyectados en la Dirección de Agricultura, con ratas blancas y con conejos, de la manera siguiente:

El día 6 de mayo apliqué 1 c. c. de la vacuna a una rata blanca (Fig. 4) e igual cantidad al cerdo alazán, dejando al

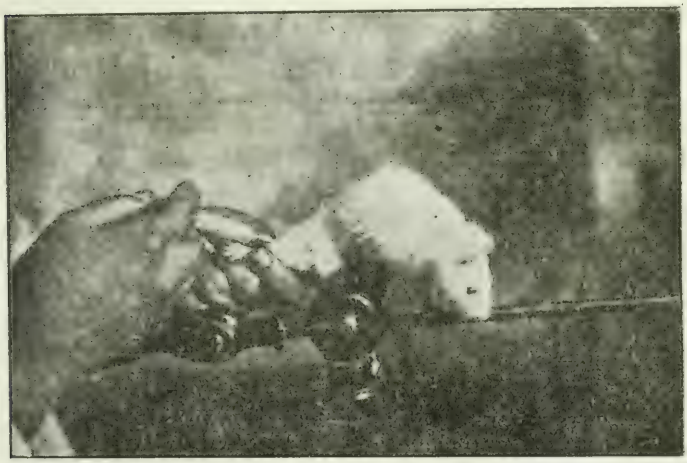


Fig. 4.—Inyectando una rata blanca, con vacuna.

pinto con sólo la inyección que en compañía del anterior recibió el día 23 de abril.

El día 15 del propio mes de mayo sembré en caldo el coco bacilo con el cual había preparado la referida vacuna, y a las 24 horas de estar en la estufa a 37° y previa la comprobación

de que estaba virulento, lo inyecté a varios animales de la manera siguiente:

A una rata blanca, previamente inyectada con vacuna..... ½ c.c.
A una rata blanca, testigo, porque no había recibido ninguna inyección de vacuna..... ½ c.c.
A un conejo, testigo, porque no había recibido ninguna inyección de vacuna... 1 c.c.
Al cerdo alazán que recibió dos inyecciones de vacuna con intervalo de 10 días..... 1 c.c.
Al cerdo pinto que había recibido una sola inyección de vacuna..... 1 c.c.
A un cerdo prieto, testigo, porque no había recibido ninguna inyección de vacuna (Fig. 5)..... 1 c.c.

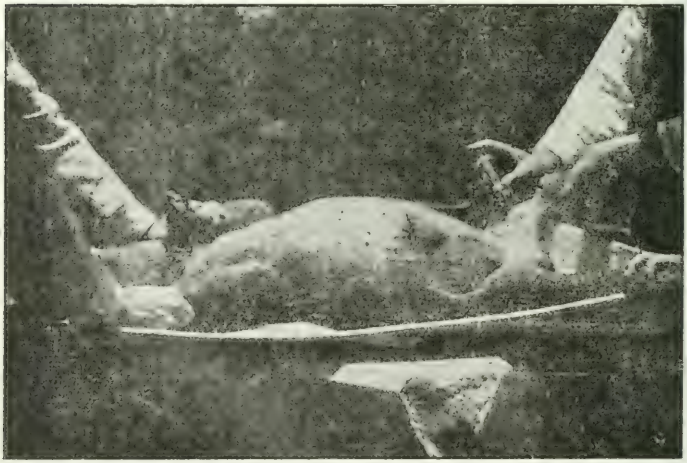


Fig. 5.—Inyectando un cerdo prieto con cultivo de *coco-bacilo* virulento.

Desde esta fecha fueron observados cuidadosamente estos animales, tomando a los cerdos y los cuys su temperatura rectal, tanto en la mañana como en la tarde.

Desde el segundo día pude apreciar claramente los síntomas de diarrea y dispnea en el cerdo prieto testigo, así como hipotermia a las 24 horas, ascendiendo la temperatura a las 48 hasta 39°8 para descender nuevamente a 35°6, la víspera de su muerte. Los dos cerdos que habían recibido con algunos días de anticipación sus inyecciones de vacuna como ya se dijo, no presentaron síntoma alguno y sus temperaturas se mantuvieron en los límites de la normal.

El día 21 del mes de mayo murió el conejo testigo (cinco días después de la inyección) y en la necropsia se encontraron las siguientes lesiones: Ligero derrame peritoneal, arborización notable del mesenterio, intestino delgado inflamado lo mismo que las placas de Peyero y los folículos cerrados; hígado y bazo hipertrofiados; riñones congestionados. En la caja torácica sólo encontré una parte del pulmón derecho hepatizada.

Se hicieron frotis y siembras en gelosa común y en caldo con la sangre y la pulpa esplénica, encontrando en los primeros el coco-bacilo en regular cantidad. A las 24 horas se reprodujo francamente en los cultivos el microbio inyectado al conejo.

El día 22 del mismo mes, se encontró muerto en el «Lazareto» (6 días después de la inyección), el cerdo testigo (Fig. 6), que estaba en compañía del resto de los animales en observación. Se le hizo la necropsia y se le encontraron las siguientes lesiones: manchas rosadas en las ingles y en la pared del vientre, ganglios inguinales y mesentéricos aumentados de volumen; derrame abundante en la cavidad abdominal; bazo hipertrofiado, hígado muy congestionado, lo mismo que

los riñones y las cápsulas supra-renales; notable arborización en las paredes del intestino y del peritoneo; algunas ligeras

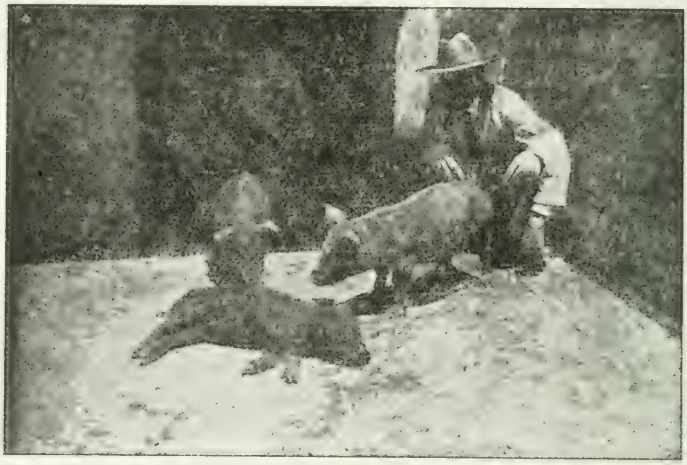


Fig 6.—Cerdo prieto testigo, muerto a los 6 días de inyectado.

ulceraciones en el intestino delgado y placas de Peyero; contenido intestinal algo fétido. En la cavidad torácica se encontró ligero derrame del pericardio y el corazón algo hipertrofiado; en el pulmón había puntilleo hemorrágico y algunas partes hepatizadas. Tanto del conejo como del cerdo testigos, se tomó sangre y pulpa esplénica con cuyos productos se hicieron frotis y siembras en varios medios de cultivo, obteniéndose a las veinticuatro horas desarrollo claro del cocobacilo que hemos empleado para inocular a los animales que nos han servido en nuestras investigaciones. En los frotis encontramos igualmente este microorganismo, aunque en menor cantidad. (Fig. 7).

El día tres de junio murió la rata testigo (dieciocho días

después de la inyección), a quien no se le hizo la necropsia por encontrarse en descomposición cadavérica.

Como se acaba de ver, los animales que habían recibido la inyección con el coco bacilo atenuado, resistieron a la acción virulenta de este germen al cual atribuyo el desarrollo de la enfermedad de los cerdos en México, permitiéndome por esta razón llamarle: «*coco bacilo del Mal Rojo Mexicano del cerdo*», pues tanto en sus caracteres morfológicos, como en los que se presentan en los cultivos, existen algunas diferencias con respecto a los que producen las enfermedades del cerdo que mencioné al principio de este trabajo.

Que el producto biológico que he puesto a disposición de los ganaderos por conducto de la Secretaría de Agricultura y Fomento es una vacuna preventiva, no hay que dudarlo según las pruebas concluyentes que acabo de referir. Sólo me falta saber por cuánto tiempo quedan inmunes los cerdos contra la enfermedad de referencia, para lo cual tengo ya ofrecido que se conservarán los cerdos que resistieron a la acción del cultivo virulento, para sujetarlos a una nueva prueba dentro de 6, 8 o 12 meses, a fin de poder fijar con precisión el tiempo que dicha vacuna inmuniza a los cerdos contra el «Mal Rojo Mexicano».

Para terminar este trabajo, que he tenido el honor de presentar a esta docta Sociedad y a fin de justificar lo que he dicho durante la exposición de mis investigaciones, paso a dar cuenta detallada del método que seguí para llegar al conocimiento del germen que produce la enfermedad de referencia.

Estudio del microorganismo a que se refiere el presente trabajo.

1º EXAMEN AL MICROSCOPIO.

Sin coloración y en gota suspendida, es móvil, camina con alguna rapidez y sus movimientos son progresivos y de rotación.

Con coloración con violeta de genciana y rojo de Ziehl, tiene la forma de coco-bacilo con espacio central claro parecido al de las septicemias hemorrágicas; mide de 1 a 1½ micras de largo por 0.3 a 0.5 micras de ancho; se reunen por pares formando a veces un «8» de cifra; también se reunen aunque pocas veces en número de tres formando cadena. No tiene esporas ni cápsula; no toma el Gram ni se tiñe por el procedimiento que se emplea para los ácido-resistentes; no pude encontrarle pestañas.

2º EXAMEN EN CULTIVOS.

Es aerobio facultativo. En caldo simple se desarrolla a 37° como temperatura óptima; hay enturbiamiento uniforme del medio a las 12 horas y no forma velo. La reacción del caldo es alcalina; no tiene olor ni pigmentos. En caldo Martin su desarrollo es exuberante.

En gelosa simple aparecen a las 12 horas de estar en la estufa a 37° colonias con el aspecto de placa abovedada, con bordes algo sinuosos y un poco plegados en círculos concéntricos.

En gelatina aparecen a las 12 horas y a la temperatura del laboratorio colonias con desarrollo lento, de aspecto unifor-

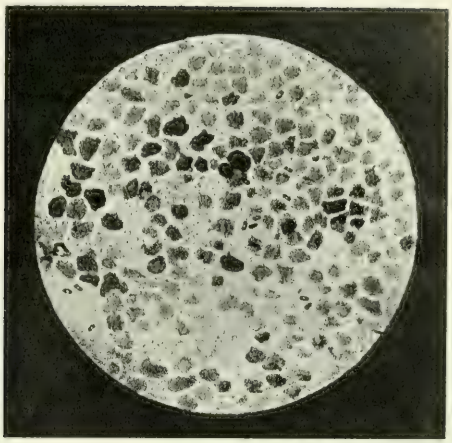


Fig. 1.—Frotis de bazo de un conejo muerto a los 7 días de inyectado.

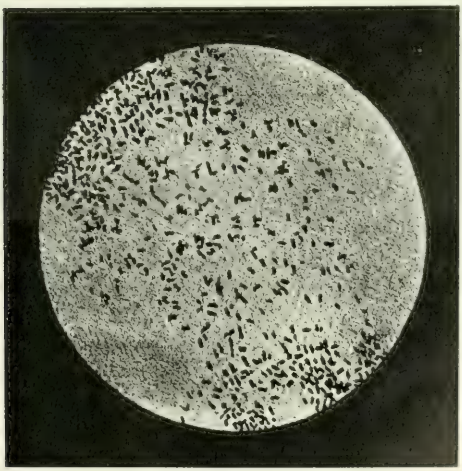


Fig. 2 —Cultivo de 24 horas en gelosa de pulpa esplénica de conejo.

COCO-BACILO DEL MAL ROJO MEXICANO DEL CERDO.

Fig. 7.—*a a a* Coco-bacilo del Mal Rojo mexicano del cerdo. Frotis de sangre del cerdo testigo.

me y de color blanco sucio; no licúa el medio, no tiene olor y el aspecto en piquete es uniforme.

En suero solidificado el desarrollo del coco-bacilo tiene casi los mismos caracteres que el que presenta en la gelatina.

En papa a las 12 horas de estar en la estufa a 37° aparecen colonias con aspecto de barniz, resaltando claramente sobre el color de la papa.

3º CARACTERES BIOQUIMICOS.

No hace fermentar la lactosa, ni la maltosa, ni la glucosa.

No tiene acción sobre los hidratos de carbono.

El coco-bacilo en estudio no tiene acción alguna en los siguientes medios de cultivo que se emplearon para su siembra: caldo simple glicerinado, id. con carbonato de cal, id. con lactosa y carbonato de cal, id. con lactosa y tornasol, id. con glucosa y tornasol. Por último, gelosa glicerinada.

4º AGLUTINACION, no la hubo.

5º INOCULACION A LOS ANIMALES.

En el transcurso de esta exposición he relatado detalladamente los resultados que obtuve al inyectar los animales que me sirvieron en mis experimentos, tanto con cultivos virulentos como con cultivos atenuados del coco-bacilo del «Mal Rojo Mexicano del cerdo».

México, junio 26 de 1918.

APUNTES DE ARQUEOLOGIA MEXICANA.

COMENTARIO CRÍTICO SOBRE «MEXICAN ARCHAEOLOGY» POR JOYCE.

POR HERMANN BEYER, M. S. A.

(Sesión del 2 de septiembre de 1918.)

Thomas A. Joyce, M. A., *Mexican Archaeology*. An Introduction to the Archaeology of the Mexican and Mayan Civilizations of Pre-Spanish America. With many Illustrations and a Map. London, Warner, 1914. 1 vol. 8°, XVI y 384 págs.

El manual de arqueología mexicana cuyo título exacto precede a este artículo, se publicó desde 1914. Pero llegó mucho más tarde a México, y hasta ahora no he visto ninguna discusión sobre su contenido. Probablemente ya han salido críticas en las revistas extranjeras de arqueología, antropología, etnología, etc., pero como éstas desde hace años no llegan a México, mis siguientes apuntaciones tienen el carácter de novedad siquiera para nosotros aquí.

Aunque el libro de Mr. Joyce no es del todo satisfactorio, por lo menos es el mejor de los que han aparecido sobre este asunto en los últimos años. El autor ha estudiado con deten-

ción la literatura sobre arqueología mexicana y se ha asimilado lo más importante de ella.

En el texto están citados algunos investigadores como Seler y Maudslay, pero faltan otros de no menos importancia como, por ejemplo, para la cultura maya Förstemann y Goodman. Para un libro de la índole del nuestro, que sólo pretende ser una obra de introducción, naturalmente, no puede pedirse un registro de todos, o de la mayor parte de los autores que han tratado el tema, pero sí, nombres como el de Förstemann debían estar mencionados por tratarse realmente de uno de los fundadores de la arqueología maya.

Lo que también hace falta al libro es una pequeña bibliografía de las obras más importantes que existen sobre el asunto para que el lector interesado pueda seguir sus estudios. Es cierto que el autor refiere en el prefacio a una obrita del Dr. W. Lehmann, pero ésta es de índole netamente científica y trae muchas publicaciones que al principiante sólo asombran y desvían.

Joyce divide su libro en dos partes de casi igual tamaño. La una está dedicada a la exposición de la arqueología mexicana propiamente dicha; la otra, a las antigüedades mayas. En la primera mitad están comprendidas también las civilizaciones totonaca, zapoteca, tarasca, etc. Teóricamente se pudiera objetar que se hayan reunido cosas heterogéneas, pero, para la práctica, me parece bien este sistema, porque lo poco que sabemos de las mencionadas culturas no justifica un tratamiento especial y aislado. En cambio, de los antiguos mayas ya sabemos ahora tanto con seguridad que la detenida discusión de su calendario, ritos, arte, historia, llena centenares de páginas.

Por lo general, Joyce trata con criterio sano su objeto, absteniéndose de reproducir teorías fantásticas y opiniones

superficiales. Sus errores vienen más bien de una falta de conocimientos en cuestiones de detalle que de ausencia de espíritu de crítica.

En quince capítulos presenta el autor un cuadro de las antiguas civilizaciones de México y del Norte de Centro-América, tratando las diferentes culturas en sus aspectos intelectuales y materiales. El estilo sencillo y ameno atraerá sin duda a un numeroso público que desea informarse a grandes rasgos sobre las extrañas antigüedades de México que encuentra en los museos.

Para libros de vulgarización científica las ilustraciones son de suma importancia. Joyce trae bastantes; sin embargo creo que un aumento todavía sería provechoso. Las láminas en medio tono son excelentes. En cambio, los dibujos hechos a pluma, son algo toscos y se pierden los detalles. Eso viene de que están intercalados en el texto que está impreso en papel grueso y áspero. Si para una siguiente edición se cambiara el papel por uno más liso y delgado, pudiera el autor insertar dibujos más finos y añadir algunos pasajes de texto sin aumentar el espesor del libro. En este caso también habría espacio para la bibliografía. Y entonces no sería necesario llenar a veces tres páginas en seguida sin hacer apartes.

Fig. 1.—Máscara de Mictlantecutli con pintura facial de Tezcatlipoca (variante). Museo Británico, Londres.

Los puntos dudosos y los errores que tengo que señalar comienzan en la primera lámina.

En ésta está representado en colores una máscara de mosaico (fig. 1) que según Joyce representa a Tezcatlipoca. La determinación de esta pieza no es tan fácil, porque no es un caso típico. La pintura facial corresponde por su forma, fajas horizontales de dos dife-

rentes colores, a la de los dioses Tezcatlipoca y Huitzilopochtli. El primero tiene bandas alternativas de negro y amarillo, y el segundo de azul y amarillo. Así la máscara tiene las bandas azuladas en común con Huitzilopochtli y las negras con Tezcatlipoca. Sin embargo, creo que hay una salida de esta contradicción. Evidentemente el artífice de la máscara sólo quiso distinguir entre el color negro y otro claro y aplicó la turquesa para las fajas que en las pinturas son de amarillo. Efectivamente las partes de color azul verdoso corresponden en su posición a las que son amarillas en piezas típicas. Entonces tenemos aquí una variación de la pintura facial de Tezcatlipoca. Pero eso no quiere decir que por eso se trate de una representación de esa deidad. Para significar a Tezcatlipoca debía la máscara poseer otros emblemas indispensables de este dios, como su espejo con llamas en las sienes, su adorno de dos plumas blancas en el pelo y una placa azul en la nariz.

La fig. 2 es la cabeza del dios Mictlantecutli como quinto de los «Señores de la Noche». Aunque el dibujo es algo tosco, vemos que representa una calavera con pintura simbólica de Tezcatlipoca. Las figuras 1 y 2 son, en lo esencial, idénticas y, por eso, podemos ahora clasificar la máscara de mosaico con exactitud como «carátula de Mictlantecutli con una variación de la pintura facial de Tezcatlipoca».

Fig. 2.—Mictlantecutli, «señor del lugar de muertos». Tonalamatl Aubin, pág. 3.

La estrecha relación entre Tezcatlipoca y Mictlantecutli que revela el caso citado y otros semejantes se explica por el hecho de que el primero era considerado también como dios de la tierra y del infierno, y que *miquiztli*, «muerte» fué su signo.[1]

Afirma Mr. Joyce que «gente de habla maya se extendió

en tiempo de la conquista prácticamente por todo Veracruz» (p. 2). Con excepción de los huastecas en el Norte del Estado que hablan una lengua parecida a la maya, no había más mayas en aquella vasta región. Todo el Sur del Estado de Veracruz estaba habitado por nahuas, y al Norte de éstos vivieron los totonacos. Otras pequeñas tribus entremetidas son insignificantes por su corto número.

Del maguey dice nuestro libro que «también» florece en las regiones altas (p. 4). El hecho es que la Tierra Fría es la preferida de esta planta. Los grandes centros de producción de pulque están situadas en la Mesa Central.

Que los aztecas hayan establecido una fortaleza en Metztitlán (p. 6) lo contradice el autor mismo más tarde (p. 113), donde correctamente enumera Metztitlán entre los Estados independientes.

En Cotaxtla se hablaba mexicano como se ve con claridad en documentos del siglo XVI. [2] Entonces no debe localizarse en el «distrito totonaco» (p. 23).

Presume el autor que un cuerpo de «Toltecas» que se establecieron en Michoacán fueron inmigrantes totonacos (p. 29). El pasaje se refiere evidentemente al Lienzo de Jucutácato, y como éste contiene leyendas en lengua mexicana, queda fuera de lo posible que se tratara de totonacos. Estos emigrantes eran nahuatlaca, gente de la gran familia lingüística a que también pertenece el azteca.

Respecto a las representaciones de deidades reproducidas en las págs. 34-35 hay que decir que «D. Ciuapipiltin» es un plural y debía ser o «Cihuapilli» o «Una de las Cihuapipiltin». Para «E. Tezcatlipoca» hubiera sido más característica la figura del dios negro que la del rojo que aparece. En la pág. 44 Joyce también toma como típica forma la del Tezcatlipoca negro.

Que la línea vertical en la cara de Cinteotl represente lágrimas e indirectamente lluvia no me parece tan «probable» (p. 38). Seler explica esta raya como símbolo del campo cultivado. [3] De todas maneras es un detalle de significación y origen dudosos.

No sólo Tepoztecatl (p. 43) lleva una hacha, sino todos los dioses del pulque de la región central la tienen.

En la pág. 45 dice Joyce que se haya identificado al Tezcatlipoca negro con los dioses Camaxtli y Huitzilopochtli. Un pasaje de la «Historia de los mexicanos por sus pinturas», empero, no deja lugar a dudas de que se trata del Tezcatlipoca rojo en este caso. [4]

Que Quetzalcoatl hubiese sido tomado como blanco entre los antiguos mexicanos (p. 47) es una aseveración muchas veces repetida. Sin embargo, en los códices pictóricos precortesianos no se ve nada de eso. Al contrario, aparece allí con cuerpo negro y cara parcialmente negra y amarilla o también completamente negra (fig. 3). El misionero blanco es un producto de los tiempos posthispánicos.

Llamar al *calmecac* «public school» (p. 47) me parece una expresión no muy feliz. Con más razón se pudiera aplicar al *telpochcalli*. El *calmecac* más bien era una especie de seminario, un lugar de educación religiosa y científica, un instituto de instrucción superior si se quiere.

Dice Joyce que es difícil encontrar representaciones pictóricas de Oxomoco y Cipactonal (p. 50). Estas se ven, por ejemplo, Códice Borbónico, pág. 21, en el petroglífo de Coatlán [5] y el M. S. de Sahagún en la Biblioteca Laurenciana de Florencia. [6]

En la página 50 están mencionados como emblemas especiales del dios Tonatiuh su disco solar, su ornamento de la nariz y largas plumas de quetzal. El primer detalle está bien,

pero los otros dos no sirven para caracterizar esta deidad. Una varilla de chalchihuitl que atraviesa el cartílago de la

Fig. 3.—Quetzalcoatl.—Tonalamatl de Aubin; pág. 3.

nariz la tienen también los dioses Tlaloc, Tonacatecutli, Quetzalcoatl, Xochipilli, Cinteotl y otros más. Y plumas de quetzal están tan profusamente empleadas para adorno de dioses y grandes personajes, que de ningún modo pueden tomarse como símbolo de algún ente mitológico. Lo que es característico del dios solar en representaciones del Sur no son plumas de quetzal sino de águila y además unas fajas que

parecen de cuero que salen de la corona de plumas de águila (fig. 4). En el arte de la región central Tonatiuh lleva una corona de plumas rojas de la cual salen algunas plumas de quetzal. Pero éstas no son indispensables como demuestra la fig. 5 en que faltan. Así, evidentemente, lo que importa son las plumas rojizas.

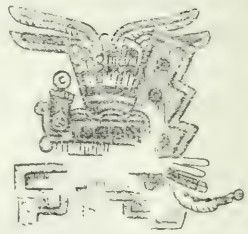


Fig. 4.—Silla con emblemas del dios solar. Códice Borgiano, pág. 52

Que aparezcan frecuentemente mariposas en el pelo de Xiuhtecutli (p. 53) no es cierto. Las tiene la diosa Xochiquetzal. Una mariposa mítica, *itzpapalotl*, es mencionada como adorno de la cabellera de Otontecutli.

Fig. 5.—Tonatiuh. Tonalamatl de Aubin p. 11

Tepeyollotli no tiene cabeza de oso (p. 55) sino de tigre (jaguar). Las características manchas de la piel de este animal permiten una identificación exacta.

Mr. Joyce pretende haber hecho su lista de los patronos de las veinte trecenas del tonalamatl (p. 62) según el Códice Vaticano A. Pero el original trae muchas veces dos dioses o emblemas, para una trecena. Si uno quiere poner sólo la más importante deidad, se debía escojer la que se repite en la serie de los «dueños de los signos de los días». Entonces correspondería Tecciztecatl al día «*1 miquiztli*», Xiuhtecutli a «*1 coatl*» y Mictlantecutli a «*1 tecpatl*». La última trecena está presidida por personajes mitológicos que no tienen parangón en la otra serie, son los dioses Xiuhtecutli y Xipe, pero no Itztli como pone el autor del libro.

Lo que el arqueólogo inglés nos cuenta de los «Señores de la Noche» son elucubraciones (p. 63–64). Sobre la relación entre los días y los Acompañados ya ha tratado extensamen

te el señor del Paso y Troncoso comprobando que a cierto día siempre corresponde cierta deidad nocturna.[7] Entonces no hay distinción entre dos fechas iguales en un mismo año por medio de los «Señores de la Noche».

No se trata de una serie de trece «señores de día»—denominación bien problemática—compuesta de diferente manera en los manuscritos (p. 64), sino de dos distintos grupos, el uno puede llamarse «la serie de las trece aves», el otro tiene la denominación auténtica de «la serie de los trece cielos».[8]

En la pág. 64 pone Mr. Joyce el signo *tecpatl* como principio del ciclo. Las diferentes tribus comenzaron sus años con diferentes días, pero el caso típico y antiguo es con «*1 acatl*». En otra parte (p. 255), el autor también cita la serie usual de acatl, tecpatl, calli y tochtli.

Que en la figura 9 (p. 75) se trate de sacerdotes es bien dudoso; yo creo que están dibujados dos dioses.

Fig. 6.—Forma usual del «tzontli».

La aseveración de que «400 fué expresado por un árbol» puede dar lugar a un concepto equivocado. Es cierto que la figura usual para el *tzontli* (fig. 6) se parece a un árbol como nosotros lo dibujamos, pero no a un árbol de estilo mexicano. La palabra *tzontli* significa «pelo», «cabellera», y en la fig. 7 se nota todavía con bastante claridad esta idea original. Por lo dicho resulta que la forma común del *tzontli* es una representación convencional de pelos.

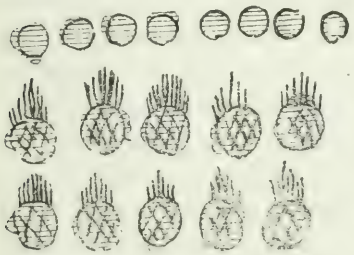


Fig. 7.—«Quattromilia e otto anni». Códice Vaticano A., fol. 4 vuelta.

Las víctimas destinadas al sacrificio de la inauguración del templo grande de Huitzi-

lopochtli (p. 87–88) son según Joyce «dos importantes prisioneros», «cada uno con su nombre». Pero en este caso los signos no indican el nombre del individuo, sino su lugar de procedencia, uno tiene el jeroglífico de Teotzapotlañ (Zachila), el otro el de Tlapa.

En la enumeración de materiales para códices y mapas (pág. 89) faltan tejido de algodón y papel de amate.

El «ocotl palm» (misma página) probablemente es error tipográfico paca «ocotl pine».

Poner cardos en las ventanas (p. 98), tenía sus dificultades entre los aztecas, porque sus casas carecían de este confort, como hoy todavía las chozas de los indios no tienen ventanas.

En la ilustración 14 A (pág. 104) no se trata de un perro rojo, sino del *xolocozcatl*, de la efigie azul de un perro que el bulto del muerto tiene colgado sobre el pecho.

No sé en que autoridad se basa Joyce para afirmar que con la ceniza del muerto se juntó su bezote para servir de «corazón» (p. 105) Yo sólo he visto mencionado un chalchihuitl para este fin.

La elección de Huitzilihuitl como jefe no ocurrió en Coatlichán (p. 110) sino en Cohuatitlán. [9]

En la pág. 113 está citado Quauhtitlán entre los Estados independientes en tiempo de la Conquista. De los pequeños señoríos en el Valle de México, sólo el de Tlacopan (Tacuba), pudo conservar su libertad, formando parte de la triple alianza México–Tetzcoco–Tlacopan. Todos los demás estaban sujetos o tributarios de esta confederación político–militar.

Que el arma distintiva de los aztecas haya sido el arco (p. 124), no es cierto. Su arma favorita y más importante fué la macana (maquahuitl). Las pinturas de su peregrinación naturalmente no se pueden utilizar como documentos históricos, son tradiciones de un período mítico, historia ficticia.

También es falso que Huitzilopochtli y Camaxtli estén generalmente representados con arco (p. 125). Camaxtli como cazador, sí, tiene una vez un arco (Atlas de Durán, trat. 2º, lám. 6), pero Huitzilopochtli ostenta siempre el *atlatl*, el propulsor de dardos.

La explicación que propone Joyce para los «yugos totonacos», ya hace tiempo la han dado Strebel y Seler. [10]

La jadeita (p. 140) probablemente fué llamada *quetzalitztli*, mientras la palabra *chalchihuitl* significa «piedra verde preciosa» en general.

Que la pieza de oro de Tehuantepec (lám. XI, fig. 5) haya sido utilizada como bezote (*lip-pendant*) me parece poco probable. Un colgajo de esta forma y tamaño hubiera resultado en extremo incómodo para la barba del más vanidoso cacique. La otra explicación como adorno de oreja (p. 145) —dejando a un lado la contradicción—igualmente es poco satisfactoria.

La palabra nequen (p. 150) de los antiguos autores se refiere a la fibra del maguey, por eso no puede haber sido cambiado más tarde por ésta.

Los gansos domesticados (pág. 154) deben haber sido todavía más raros en el antiguo Anáhuac que hoy día.

La gran pirámide de Cholula no fué dedicada a Quetzalcoatl, sino a Tlaloc. [11]

«Escultura (o tallado) en piedra prácticamente no existe» en Teotihuacán, dice nuestro autor (pág. 173). Una mirada al Museo local de aquel lugar le puede convencer de lo contrario (fig. 8). Hasta en el caso de limitar el aserto a decoración arquitectónica, resulta incorrecto. Hay partes de columnas de piedra labrada, cornisas y tableros con discos en bajo relieve (fig. 9) y fragmentos de ornamentación mural esculpida (fig. 10).

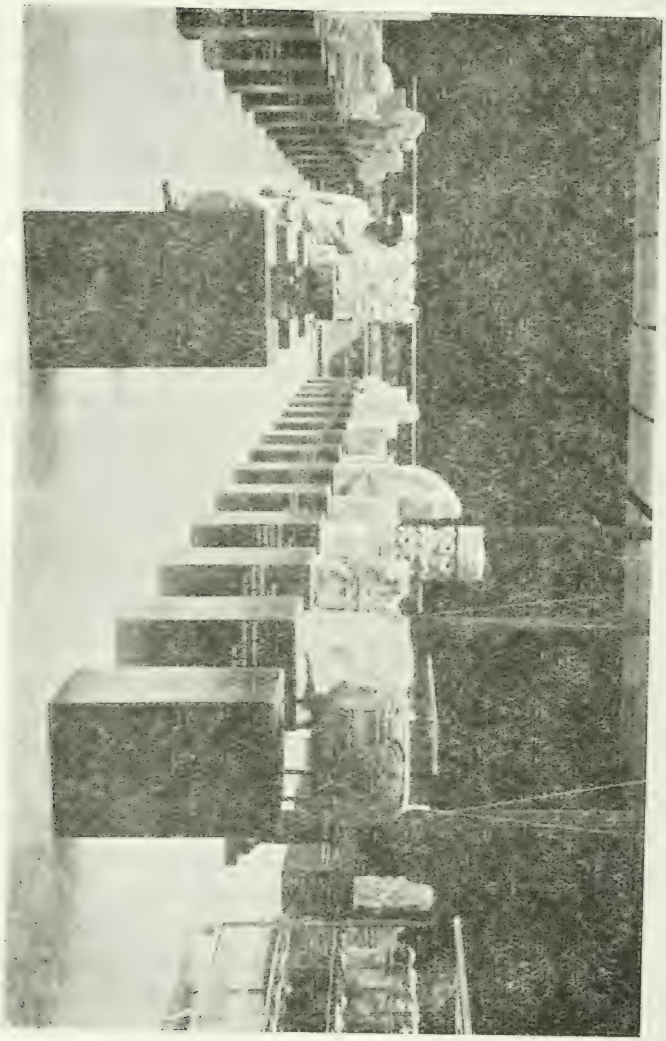


Fig. 8.—Museo de Teotihuacán.

La fotografía de Xochicalco (lámina XIII, fig. 2) no muestra la pirámide en su estado actual (página 176) sino en las condiciones antes de la restauración efectuada por el señor Leopoldo Batres.

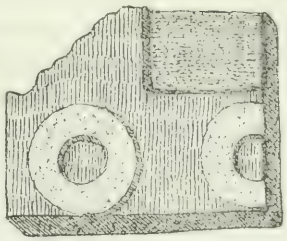


Fig. 9.—Fragmento de tablero encontrado entre los escombros del «Templo de la Agricultura». Museo de Teotihuacán.

No es completamente exacto que en «uno» de los edificios de Mitla se haya descubierto un fresco en la «cornisa» (pág. 179). Las pinturas se encuentran en las angostas bandas inferiores de los dinteles de los patios interiores del grupo del curato y del grupo del arroyo. [12]

Lo que observa Joyce respecto de la semejanza del estilo de estos frescos con productos cerámicos de Oaxaca (se re-

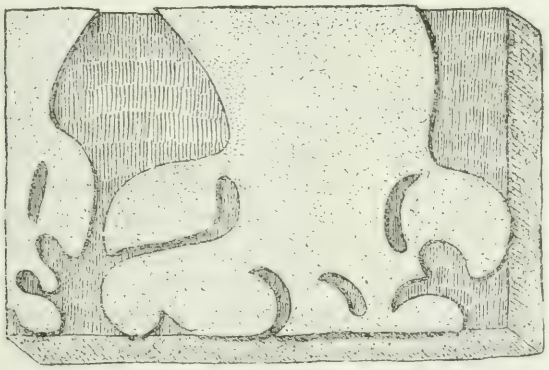


Fig. 10.—Fragmento de decoración encontrado al pie de la Pirámide del Sol. Museo de Teotihuacán.

fiere evidentemente a la loza encontrada en la Mixteca) y Cholula y con pinturas murales de Honduras Británicas (pág.

179) es cierto, pero no es esencial. Lo importante es que los frescos de Mitla muestran influencia nahua, que expresan doctrinas de los sacerdotes que pintaron el Códice Borgiano.

Las ruinas de Chalchihuites (Zacatecas) están situadas mucho más al Norte que las parecidas de La Quemada que menciona el autor como los más septentrionales (pág. 181). Que sean «distinto mexicano» de tipo es un aserto poco fundado, más bien se parecen al estilo tarasco.

Joyce es de opinión que los restos arquitectónicos de los huastecas y totonacos se parecen a los de los mayas (pág. 181). De los primeros, los huastecas, sabemos tan poco acerca de su arquitectura, que es mejor no atreverse a hacer comparaciones. Respecto a los totonacos hay que decir que la pirámide de Papantla, que representa probablemente el estilo totonaco puro y antiguo, es de un tipo *sui generis*. Las ruinas de Cempoala son de tipo mexicano y datan seguramente de un período posterior cuando guerreros nahuas se habían adueñado del gobierno de la tribu totonaca.

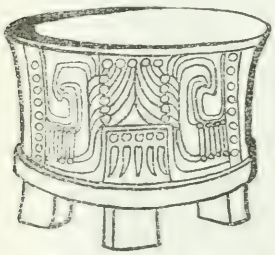


Fig. 11.—Vasija de barro, encontrada en el cerro de Tenquiengajó, Est. de Oaxaca.

Para un vaso cilíndrico (fig. 11) da Joyce como lugar de procedencia Teotihuacán (pág. 187). Una comparación de este dibujo con una litografía que publicó el señor don Leopoldo Batres en 1889, demuestra que se trata de esta misma pieza. Batres da la siguiente detallada nota sobre el hallazgo, y yo no tengo razón de rechazar sus asertos. Por lo menos debían aducirse pruebas para lo contrario. Dice Batres: «Fué encontrado por el señor doctor Demetrio Mejía en la exploración que practicó en el mes de enero de 1888 por encargo de la Secretaría de Justicia e Instrucción Pública, en las ruinas del cerro de Tenquiengajó, Estado de Oaxaca». [13]

La «diosa desconocida» (pág. 221, fig. C), seguramente es un ser masculino, porque vista el *ex*, el ceñidor de los hombres. Es cierto que hay indicación de busto, pero esta ligera curvatura del pecho se ve muchas veces en figuras de dioses del Códice maya de Dresden. Los senos de las mujeres están dibujados mucho más pronunciados, como, por ejemplo, se nota en la siguiente página con la figura F.

Los objetos colgantes en forma de cascabeles que ostentan las deidades mayas de la muerte (pág. 231) son ojos de muertos, ojos sacados, como se comprende comparándolos con parecidas representaciones mexicanas. Desde hace tiempo el Prof. Seler dió esta explicación. [14]

La hipótesis como símbolos de la tierra que ofrece Mr. Joyce (pág. 234) para las cabezas de cipactlis en representaciones de árboles del Códice Vaticano B (figs. 12–14), no la

Fig. 12.—Raíz de árbol, transformada en cabeza de cocodrilo. Códice Vaticano B, p. 17.

Fig. 13.—Raíz de árbol, transformada en cabeza de cocodrilo. Códice Vaticano B, p. 17.

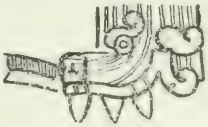


Fig. 14.—Raíz de árbol, transformada en cabeza de cocodrilo. Códice Vaticano B, p. 18.

puedo aceptar. En este caso, como en otros dibujos de árboles (figs. 15 y 16), las raíces están transformadas en cabeza de cocodrilo. El cipactli es el animal con espinas, con protuberancias, y la áspera raíz de un árbol parece ser un ente provisto de semejantes eminencias.

Me parece que Stempell ha determinado correctamente el ave mítica *moan* como buho o tecolote [15] en vez de falcón (pág. 238).

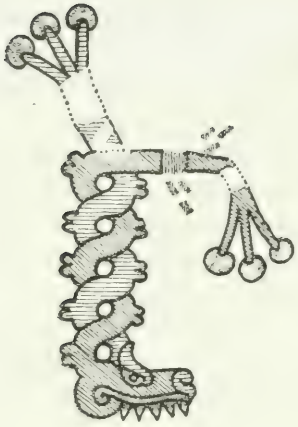


Fig. 15.—Arbol mítico.
Códice Fejérváry-Mayer, p. 28.

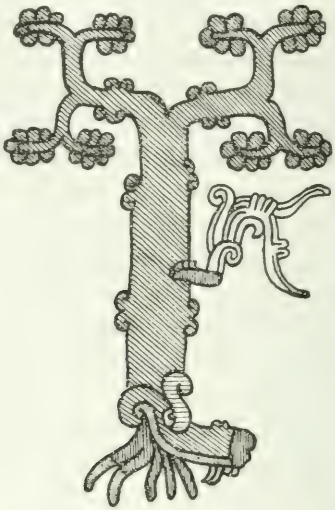


Fig. 16. - Arbol,(Jeroglífico de un lugar llamado Quauhnahuac).
Códice Nuttall, pág. 51.

Fig. 17.— El Penitente.
Códice Borgia, página 10.

En el caso de Quetzalcoatl no se trata de un ojo que llora (pág. 246), sino de un ojo sacado de su cavidad, siendo eso un símbolo de la mortificación, de la penitencia (cf. la fig. 17).

La repartición de los símbolos de los colores en los cuatro puntos cardinales (pág. 256) no me parece bien acertada. Las asociaciones de estos signos con los jeroglíficos de las direcciones

del mundo que encontramos por ejemplo, en las págs. 30–31 y 42–43 del Códice maya de Dresden, prueban que el sistema que aboga Seler [16] es más justificado por los hechos. Entonces fig. 18 *a* designa al Este, *b* al Norte, *c* al Oeste y *d* al Sur.

a *b* *c* *d*

Fig. 18.—Jeroglíficos mayas de los colores de los puntos cardinales.

Joyce niega que el Códice de Dresden contenga pruebas para el uso del sacrificio humano entre los mayas (pág. 261). Pero dibujos como las figs. 19, 20 y 23, sacados de este manuscrito, no dejan lugar a dudas en este respecto. En la fig. 19 tenemos a un hombre desnudo y muerto echado sobre el tronco abultado de un árbol. La tremenda herida que muestra su pecho indica con toda claridad que está sacrificado ritualmente, quiere decir sacándole el corazón. Sus manos y pies están atados con cordeles. El ojo derecho está dibujado de la manera convencional de los ojos de cadáveres y el izquierdo lo sacó un buitre que para entre las ramas del árbol.

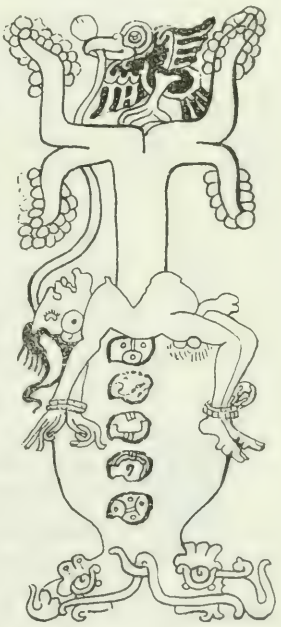


Fig. 19.—Arbol con víctima humana
Códice de Dresden, pág. 3.

Fig. 20.— Hombre sacrificado. Códice de Dresden, pág. 42

De la herida del pecho de la siguiente figura (fig. 20) sale una faja ondulada que termina en el jeroglífico *ahau* y un adorno (de plumas?) El signo *ahau* corresponde al jeroglífico mexicano *xochitl* «flor». Flores y el jeroglífico del chalchihuitl los vemos conectados de un modo análogo con los pechos de las figs. 21 y 22. Estos dibujos, de un códice nahua, indican la sacada del corazón, y su semejanza con la figura maya nos permite determinar también ésta como representación del sacrificio humano. El corazón de la víctima es la cosa preciosa, la flor, el chalchihuitl, el plumaje hermoso. En el tercer caso del Códice de Dresden se trata de un hombre degollado o más bien decapitado (fig. 23). Por sus brazos amarrados con una soga queda justificado que se trata de un prisionero.

Fig. 21.—Representación simbólica del sacrificio humano. Códice Fejérváry-Mayer, pág. 24.

El objeto de la fig. 24 *a* lo interpreta nuestro arqueólogo como bolsa para copal (págs. 278 y 310). Seler le da la explicación de anillo de concha [17] que he aceptado. [18]

Fig. 22.—Representación simbólica del sacrificio humano. Cód. Fejérváry-Mayer, p. 26.

Fig. 23.—Hombre decapitado. Códice de Dresden, pág. 45.

En las figs. 24 *b–f* doy unas variantes del mismo emblema. Figs. 24 *e* y *f* son adornos de oreja y creo que está fuera de lo posible que los mayas se hayan embellecido sus orejas con bolsas de copal. Semejantes al adorno que acabo de describir me parecen las agarraderas de los *atlatl* como los pinta el Códice Borgiano (fig. 24 *g–i*), quiere decir, los tomo también por cortes de conchas. Esta suposición encuentra su comprobación en el hecho de que el atlatl del

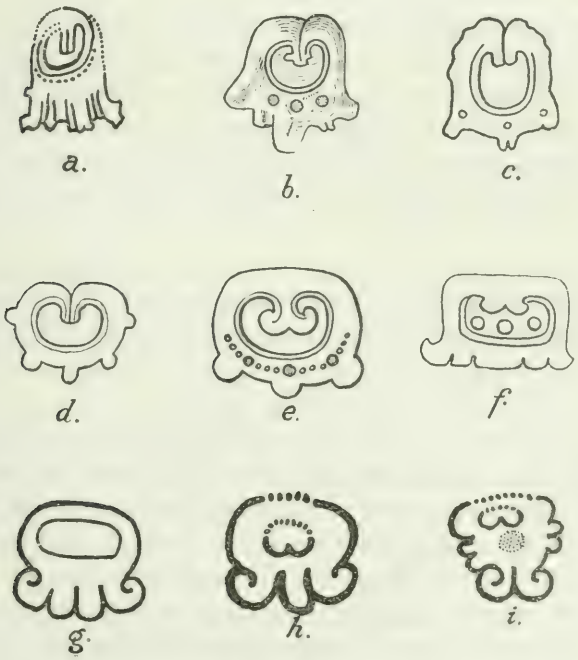


Fig. 24.—Objetos de concha.

a. Detalle de un vaso decorado de Nebaj, Guatemala.—*b*. Copán, Hond.—*c*. Yaxchilan, dintel 9.—*d*. Yaxchilan dintel 2.—*e*. Estela I. Copán. *f*. Estela F. Quiriguá. *g*. *h*. *i*. Códice Borgiano, p. 61, 51 y 49.

Museo Británico efectivamente tiene una especie de presillas fabricadas de concha o caracol marino.

Que la única arma en Palenque constituya el hacha (pág. 279), lo contradice el autor mismo con el grabado del relieve del Templo del Sol de Palenque (pág. 344) en el cual se ve claramente un escudo y dos lanzas.

Mr. Joyce se rompe la cabeza acerca los objetos circulares que llevan los guerreros de los relieves de Chichen Itzá en el cinturón (pág. 290). Se trata de un escudo calado y adornado con mosaico de turquesa, llamado *tezcacuitlapilli*, que guarneció en la espalda el nudo del ceñidor o del paño que cubre las caderas.

El zoólogo Stempell clasificó el animal E (pág. 299, fig. 62), como armadillo. [19] Las orejas y cintas verticales excluyen la posibilidad de que sea un caimán como supone nuestro autor.

Da lugar a equivocaciones hablar sencillamente de «Sacrificios» (págs. 309–311 y 317), porque en la región maya existen ruinas llamadas «Altar de Sacrificios». Joyce se refiere, empero, a la «Isla de Sacrificios» y sería mejor poner siempre el nombre completo.

Un error geográfico es localizar Tula en el Valle de México (pág. 355), y otro, poner Tehuacán en la orilla de este valle (pág. 356). Nuestro mexicanista, quizás, quería decir «Mesa Central».

La aseveración de que ningún dios de las tribus chichimeca, azteca y otomí se encuentre entre los regentes del *tonalamatl* (pág. 364, nota), no soporta la crítica. La diosa chichimeca Itzpapalotl preside la décimaquinta trecena, Huehuecoyotl, dios de los otomíes, la cuarta, y los aztecas adoraban a todos los dioses del tonalamatl. Lo que sí es notable, es la ausencia de Huitzilopochtli en el círculo de las deidades del libro augural.

Para la sincronía de las fechas mayas con nuestra era (Apéndice III), me parecen más aceptables los sistemas conservativos de Spinden [20] y Morley. [21]

Con respecto a la ortografía de nombres indígenas, cuestiones de lingüística y errores tipográficos mencionaré los siguientes casos:

La z en palabras aztecas no tiene el sonido de la misma letra en la palabra inglesa «zebra» (pág. 4), sino el de la s en «sir», «last,» etc.

En la pág. 27 escribe Joyce Zociyoeza y Zociyopi en vez de Cocijo-eza y Cocijo-pij.

No comprendo por qué Mr. Joyce siempre habla de los Mimizcoa (págs. 37, 46, 55), cuando pone el singular correctamente Mixcoatl (pág. 32).

En el mexicano clásico se dice *tlachtli* y no *tlaxtli* como está escrito constantemente (págs. 42, 165, 166, 170, 240 y 301).

Quetzpalin (págs. 60, 62, 78 y Apéndice I), debe ser o qüetzpalin (ortografía antigua) o cuetzpalin (ortografía moderna).

Pág. 81 trae Chimamalpopoca en vez de Chimalpopoca y pág. 91 Tlanamacac en vez de Tlenamacac.

Montecuzoma (pág. 92 ff.), debía ser o Motecuhzoma o Moctezuma.

La palabra antigua no es *metatl* (págs. 154, 298 y 299) sino *metlatl*.

Si mi enumeración de desperfectos parece algo larga, hay que decir en favor del autor que tuvo que trabajar en un campo tan vasto y tratar asuntos tan diferentes, que es casi imposible evitar del todo errores. Varias aseveraciones erróneas con seguridad no las hubiera emitido el arqueólogo inglés, si hubiese visitado alguna vez México.

De todas maneras hay que alabar la laboriosidad de Mr.

Joyce que ha reunido de muchas fuentes el material para un tratado de vulgarización en una forma práctica y, en lo general, correcta. En una nueva edición que deseo pronto al bello libro, se pueden corregir con facilidad los defectos que acabo de señalar.

NOTAS.

(1.)—Bernardino de Sahagún, Historia general de las cosas de Nueva España. Libro IV, cap. 9.

(2.)—Relación de los Obispados de Tlaxcala, Michoacán, Oaxaca y otros lugares en el siglo XVI. Documentos históricos de Méjico, publicados por Luis García Pimentel. Tomo II, Méjico, 1904, pág. 12.

Papeles de Nueva España. Publicados por Francisco del Paso y Troncoso. Segunda serie, tomo V, Madrid, 1905, pág. 9.

Bernal Díaz del Castillo, The True History of the Conquest of New Spain. Translated into English by A. P. Maudslay. Tomo I., London, 1908, pág. 160.

(3.) Eduard Seler, Codex Borgia. Berlín, 1906. Tomo II, pág. 134.

(4.)—Joaquín García Icazbalceta, Nueva Colección de Documentos para la Historia de México. México, 1891, Tomo III, pág. 86.

(5.) Cecilio A. Robelo, Origen del Calendario Nahuatl. Reseña de la IIª sesión del XVII. Congreso Internacional de Americanistas, México, 1910 (1912), Apéndice, lám. 2 y 3.

(6.)—Véase la ilustración en Seler, Ges. Abh, Berlín, 1904. Tomo II, pág. 80.

(7.)—Francisco del Paso y Troncoso, Descripción, Historia y Exposición del Códice Pictórico de los antiguos Nahuas que se conserva en la Biblioteca de la Cámara de Diputados de París. Florencia, 1899. Pág. 80 ff.

(8.) "Histoyre du Mechique". Journal de la Société des Américanistes de Paris. N. S. t. II (1905), p. 22.

(9.)—Cf. Seler, Ges. Abh. T. II, p. 510.

(10.)—Seler, Ges. Abh. T. III, p. 539.

(11.)—Relación de Gabriel de Rojas en: Diccionario Universal de Historia y de Geografía. México, 1853. T. II, p. 716.

(12.) -William H. Holmes, Archaeological Studies among the Ancient Cities of Mexico. Field Col. Museum, Chicago. Anthrop. Series, vol. I (1895-1897), p. 252-253.

(13.)—Leopoldo Batres, Civilización de algunas de las diferentes tribus que habitaron el territorio, hoy mexicano, en la antigüedad. En: Memoria de Justicia 1887-88. México, 1889. Pág. 301.

(14.)—Seler, Ges. Abh. T. I. p. 392.

(15.)—W. Stempell, Die Tierbilder der Mayahandschriften. Zeitschrift für Ethnologie, año 40 (1908), p. 723-726.

(16.)—Seler, Ges. Abh. T. I, p. 411 y 528.

(17.)—Seler, Ges. Abh. T. III, p. 721-726.

(18.)—Beyer, Ueber die mythologischen Affen der Mexikaner und Maya. Proceedings of the XVIII. Int. Congr. of Americanists. London, 1912 (1913). Pág. 147.

(19.)—Stempell, l. c., pág. 719.

(20.) —Herbert J. Spinden, A Study of Maya Art: Its Subject-matter and historical Development. Memoirs of the Peabody Museum. Cambridge, Mass. T. VI (1913), tabla 2.

(21.) S. Griswold Morley, An Introduction to the Study of the Maya Hieroglyphs. Bulletin 57 of the Bureau of Am. Ethnology. Washington, 1915. Pág. 2 ff.

REGIONES DE LA REPUBLICA MAS AMENAZADAS POR LAS HELADAS PREMATURAS DEL OTOÑO Y TIPOS DE TIEMPO QUE LAS PRECEDEN

POR EL PROF. ELPIDIO LOPEZ, M. S. A.

(Sesión del 1.º de octubre de 1917.)

(LAMINA XXXI.)

Las heladas prematuras del Otoño y las tardías de la Primavera, son fenómenos peligrosos para la agricultura en las mesetas elevadas de nuestro país, que por su situación topográfica son favorables al estancamiento del aire durante las noches despejadas de fuerte radiación.

Estos enfriamientos están íntimamente ligados con los movimientos generales de la atmósfera, y corresponden tanto a las oscilaciones que sufren los grandes centros de acción del Atlántico y el Pacífico, como a las perturbaciones de las latitudes elevadas. Su origen por lo tanto, debe buscarse en la formación de las corrientes descendentes que acompañan a los anticiclones, y es por esto que su previsión tiene por base el estudio de las leyes que rigen el desalojamiento o trayectoria de éstos, y de las depresiones que los preceden y que atraviesan nuestro territorio o se aproximan a él.

Es creencia muy generalizada entre la gente de campo que la helada blanca es la que quema la planta reduciendo o nulificando su producto; y cuando no se observa depósito alguno de hielo sobre el césped, pero la planta sufre el efecto

de la helada, dicen que la helada fué prieta, lo que en concepto de los agricultores es más desastroso. Hay en esto una aparente contradicción que se ha venido perpetuando sin razón científica alguna; en efecto, las leyes de la termodinámica demuestran que para que la helada perjudique a cierta clase de vegetales poco resistentes a los descensos rápidos de temperatura, no es necesario ni que la temperatura del aire llegue a 0^{o} centigrados, ni que se deposite rocío congelado, el cual es simplemente un testimonio del enfriamiento por radiación: siendo bastante que la temperatura del cuerpo expuesto a ésta alcance el punto de congelación. Es el descenso de temperatura o enfriamento nocturno, seguido de un rápido ascenso de la misma a la salida del Sol el que destruye los tejidos de la planta y las yemas tiernas, verificándose de preferencia este fenómeno en lugares poco expuestos a las corrientes de aire, adonde éste se encuentra confinado por los accidentes topográficos y se ve obligado a permanecer quieto durante las noches de calma. La probabilidad de helada es, por lo tanto, muy pequeña cuando el aire escurre fácilmente. De aquí que la cuestión de topografía tenga gran importancia en este problema, pues mientras que las heladas son fenómenos corrientes en los valles bajos, son mucho menos frecuentes en las laderas y vertientes de las montañas.

Lo expuesto nos permite dar aquí una relación de las regiones que en la República son las más amenazadas por las heladas prematuras de la última decena de septiembre y primera de octubre: Estado de Chihuahua: regiones de Ocampo, Concepción, Guadalupe y Calvo, Guadalupe, Coyame, Parral y Jiménez. Estado de Coahuila: regiones de Saltillo y Monclova. Estado de Nuevo León: región de Doctor Arroyo. Estado de Tamaulipas: región de Jaumave. Estado de Du-

rango: regiones de Chavarría, Papasquiaro, Camellones, La Rueda, Nazas y Tamazula. Estado de Zacatecas: regiones de Zacatecas, Sombrerete, Tlaltenango, Nieves y Pinos. Estado de San Luis Potosí: regiones de San Luis Potosí, Catorce: Matehuala, Cedral y Salinas del Peñón Blanco. Estado de Jalisco: regiones de Guadalajara, Zacoalco, Yahualica, Tepatitlán, Lagos, La Barca y Teocaltiche. Estado de Guanajuato, regiones de León, San Miguel Allende, Dolores Hidalgo, San Luis de la Paz, Irapuato, Celaya, San Diego de la Unión y Silao. Estado de Querétaro: región de Querétaro. Estado de Michoacán: regiones de Morelia, Zinapécuaro, Zitácuaro, Puruándiro, Maravatío, Pátzcuaro y Cuitzeo de los Naranjos. Estado de México: regiones de Toluca Chalco, Acozac, Salazar, Acambay, Otumba, Cuautitlán, Atzcapotzaltongo e Ixtlahuaca. Estado de Hidalgo: regiones de Pachuca, Tulancingo, Atotonilco, Apam, Tizayuca, Singuilucan, Zimapán, Ixmiquilpan, Actopan, Tula, Huichapan y Zacualtipán. Estado de Tlaxcala: regiones de Tlaxcala, Tlaxco y Huamantla. Distrito Federal: región del Valle de México. Estado de Puebla: regiones de Puebla, Chignahuapan, Tetela, Huauchinango y Teziutlán. Estado de Guerrero: región de Ixtla. Estado de Veracruz: región de Perote, y Estado de Chiapas: región de S. Cristóbal.

El éxito en la previsión de las heladas depende sobre todo del éxito en la estimación de los movimientos de los ciclones y anticiclones. Las máximas barométricas pueden ser de dos clases: las máximas *constantes* que parecen inmóviles durante todo el año o una gran parte de él; y las *temporales*, de las zonas templadas. Las primeras se desplazan con las estaciones alrededor de sus posiciones medias, causando diversos tipos de tiempo: ya un invierno riguroso o suave, ya un estío seco o lluvioso. Las máximas temporales, al contrario, se desplazan del Oeste hacia el Este, sucediéndose las altas a las bajas

con relativa rapidez. En México, las ondas frías que traen consigo el acompañamiento de las primeras heladas, son originadas generalmente por anticiclones de esta última clase que descienden del territorio de los Estados Unidos, a continuación de que una depresión ha atravesado el país.

Tan luego como se aproximan las primeras heladas de Otoño, nubes superiores del tercer cuadrante comienzan a manifestarse en el cielo, como los primeros anuncios de la depresión. Si el barómetro desciende al frente de una onda fría y el mayor descenso se verifica al Sur, es muy probable que el descenso de temperatura sea lo bastante fuerte para dar lugar primeramente a un "Norte" en las costas del Golfo y después a algunas heladas en las regiones señaladas, pues está bien demostrado que este descenso ocurre en la región adonde la depresión tuvo antes su centro; y que las mejores condiciones para la verificación de una helada se reunen cuando en días precedentes domina cielo nublado, lloviznas y viento frío de la región Norte, condiciones que se presentan mientras sopla "Norte" en las costas del Golfo. Una alta depresión bien desarrollada al Norte o Noroeste y uua depresión al Sur, son buenos indicios para prever entonces un descenso fuerte de temperatura, puesto que se sabe que una katalobara y un ascenso moderado de temperatura en una región dada, llaman la *alta* hacia allí.

Los anticiclones que se mueven con gran rapidez al atravesar el territorio norteamericano no son los más a propósito para hacer una buena previsión de heladas, especialmente si vinen seguidos de una baja inmediata de cierta intensidad; pero aquellos que se mueven lentamente y son de gran área dan lugar a heladas frecuentes continuadas generalmente durante dos o tres días. Es común que en altas de esta clase, si la presión sigue ascendiendo, el frío también aumenta. La

carta de variaciones de presión es de la más grande importancia en la previsión de las ondas frías, y debe ser estudiada con cuidado cuando existe el temor de heladas próximas; y de la misma manera debe estudiarse también la carta de isalotermas, pues es ya una ley de dinámica de la atmósfera que cuando la temperatura del día está muy baja con relación a la normal, lo probable es que la onda fría que se aproxima se presente con gran intensidad.

Un buen tipo de las heladas prematuras es el definido por la persistencia de altas presiones en el país durante la época peligrosa. Hay probabilidades en este caso de que el anticiclón del Pacífico o bien el de las Azores, en su movimiento estacional, ensanchen su área lo bastante para dar lugar en la meseta a corrientes descendentes, abatimiento de temperatura y heladas ligeras. En la vertiente del Golfo se observa con cierta frecuencia, en estas condiciones, mantos de niebla nocturna que se cambian en stratus a la salida del Sol, fragmentándose y disipándose después, y en la Mesa Central se presentan los bancos de nubes superiores que se mueven del tercer cuadrante invadiendo el cielo varios días.

Otro tipo bien claro es el de un anticiclón que se aproxima al país, después del paso de la depresión, con katalobara de moderada intensidad al Sur. Con frecuencia este tipo es de carácter persistente y da lugar a un tiempo espléndido, con un cielo azul, correspondiendo a los números más altos del cianómetro, una calma completa o casi completa y abatimientos térmicos diarios. Entonces quedan anotados en los registros meteorológicos los días en que ni la más ligera nubecilla flota en el cielo, permaneciendo éste completamente limpio y puro todo el día, y por la noche las estrellas cintilan con claridad inusitada.

Las primeras heladas de este Otoño, ligeras aún, se han

registrado ya los días 25 y 26 de septiembre pasado en los lugares más amenazados de los Estados de Puebla, México, Tlaxcala, Hidalgo y Michoacán, y fueron anunciadas primero por la perturbación del Pacífico, que ocasionó inundaciones en la Laguna, y más tarde por un «Norte» moderado que sopló en el Golfo. Su previsión fué posible hacerla cinco días antes, teniendo en consideración las bases que he señalado antes.

Un hecho curioso de las leyes de la atmósfera: al mismo tiempo que un intenso ciclón tropical derramaba torrentes de agua sobre la parte occidental de la isla de Cuba, y que viento de huracán azotaba a la Habana, nosotros disfrutábamos de un tiempo espléndido, un cielo despejado y una calma casi completa.

Octubre de 1917.

Regiones de la República más amenazadas por las primeras heladas.

ESTUDIOS GEOLOGICOS SOBRE EL MINERAL DE EL CHICO, HGO.

POR EL DR. ERNESTO WITTICH, M. S. A.

(Sesión del 3 de diciembre de 1917.)

(LÁMINAS XXXII-XXXIV.)

(Publicados con la bondadosa ayuda del Sr. Ing. D. Gabriel Mancera, M. S. A.)

Los criaderos metalíferos de El Chico (Sierra de Pachuca), están situados en las cercanías del pueblo del mismo nombre, conocido también con el de "Mineral de El Chico" o "Atotonilco El Chico". Esta población que en 1910 tenía 1916 habitantes, pertenece al Distrito de Pachuca, Estado de Hidalgo y sita sobre la falda septentrional de la Sierra de Pachuca, en la parte más pintoresca, a una altura de 2400 metros (plaza del pueblo), en medio de extensos bosques de Coníferas.

Su posición geográfica, según los datos que se sirvió proporcionar la Compañía Minera de Arévalo, es la siguiente: lat. N. 20°12′51″, long. 0°24′57″.8 E. de México, o sean 6h. 34m. 51 s. en tiempo al W. de Greenwich; y su altura sobre el nivel del mar es de 2400 metros; según la Comisión Científica de Pachuca es solamente de 2351 metros.

La zona mineralizada, en las inmediaciones al Norte de

la población, comprende la montaña de los alrededores y el cerro de Arévalo, formando un cuadrilátero rectangular de 50 kilómetros cuadrados.

Las vetas, es decir, la zona mineralizada, naturalmente siguen el perímetro de este paralelógramo, pero aún no están explotadas en su continuación.

El Mineral de El Chico se comunica con Pachuca, la Capital del Estado de Hidalgo, por un camino carretero y otro de herradura, distinguiéndose el primero por multitud de sinuosidades y su pendiente comparativamente ligera; naturalmente su longitud es mayor que la del otro. El camino carretero al Chico, 4 leguas de Pachuca, se separa del camino al Real del Monte, cerca de este pueblo, pasando por el llamado "Pueblo Nuevo", donde alcanza su cima más alta de 3000 metros.

El camino de herradura toma primero su rumbo al pueblo de Cerezo, subiendo después al llano de las Ventanas, de 3040 metros altura absoluta, bajando por la barranca de San Diego; la distancia de Pachuca al Chico por este camino son tres horas.

La Estación del Ferrocarril más próxima para El Chico naturalmente es Pachuca; existe en El Chico una Oficina telegráfica del Estado y todos los días hay comunicación por el Correo.

Además hay tráfico diurno de diligencias que facilita la comunicación con Pachuca.

De las dos minas que actualmente están en trabajo en El Chico hay comunicación por vía férrea con las respectivas haciendas de beneficio.

DATOS HISTÓRICOS SOBRE LA MINERÍA EN LA REGIÓN.

Según tradiciones, fue fundada la población de El Chico en el año de 1572 y es muy probable que por ese año han comenzado los trabajos mineros; con seguridad sabemos que la iglesia actual fue construída el año de 1725 y no cabe duda que en aquella época ya estaban trabajando las minas de El Chico. Según esas tradiciones, ya en el año de 1690 abrieron el tiro de la mina más antigua de El Chico, el de la mina de la Campaña, que se encuentra cerca de la población, donde hoy día todavía quedan unas casas mineras abandonadas.

La región del mineral de El Chico con bastante razón está tan ponderada de todos los que la han visitado (1) por su posición pintoresca, por sus admirables perspectivas, por su vegetación exuberante y sus hermosos e inmensos bosques.

Principalmente estas extensas selvas, conocidas por la variación de Coníferas y de Encinos, son de muchísima importancia para la industria minera del lugar, dando en abundancia la madera necesaria.

Las minas en trabajo formal durante nuestra presencia fueron dos en el Mineral; minas con trabajos de exploración, muy pocas; pero grande es el número de las minas paralizadas y abandonadas. Entre todas ellas haremos mención de las principales:

En laboreo actual se hallan las Minas de Arévalo con otras dependientes y la Tetitlán. Trabajos de exploración empezaron en las minas de La Fortuna y de San Marcos.

Entre las minas abandonadas mencionaremos la Cam-

(1) Memoria de los trabajos ejecutados por la Comisión Científica de Pachuca en el año de 1864, por *R. Almaraz*.—México, 1865.

paña, Jesús y San Rafael, Santo Tomás, Laurel, La Trinidad San Antonio, San José, La Vergarita y La Atarjea.

Varias de estas minas quedaron paralizadas por falta de capital de los propietarios de ellas y los vecinos de El Chico, y además hizo mucha falta una hacienda de beneficio para la reducción de los minerales, en las cercanías de las minas para no gastar mucho en fletes por el transporte de los minerales en bruto.

Podemos contribuir con pocos datos más a la historia de la mina de Arévalo; según J. Burkart (1), en el año de 1825, pocos años del triunfo de México y del reconocimiento de su independencia, estuvieron dos mineros facultativos alemanes: el consejero de minas Schmidt y el practicante Erbrich, comisionados por la Compañía minera Alemana-Americana, en la región de El Chico, valuando entre las minas especialmente las de Arévalo.

El informe rendido por estos peritos fue tan favorable, que dicha Compañía tomó en avío la mina de Arévalo, pagando a su propietario de entonces, a un señor José Antonio Revilla, la suma de 200,000 pesos.

Hasta el año de 1828 habían encontrado en la mina de Arévalo 3 zonas muy ricas, de una ley de 7 a 8 marcos de plata por tonelada.

Desde el año de 1842 se explotó la mina principalmente por la Compañía Metalúrgica de Atotonilco el Chico, y su gerente fue el señor Tomás Mancera; hoy día sigue la misma Compañía en posesión de la mina de Arévalo, bajo la dirección de los señores ingenieros D. Gabriel Mancera y D. Francisco Barrera.

Según las noticias bondadosamente comunicadas por el señor ingeniero G. Mancera, encontraron en El Chico, por

(1) Aufenthalt und Reisen in Mexiko in den Jahren 1825 bis 1834. Stuttgart, 1836. Bd. I.

vez primera en esa mina un clavo riquísimo por los años de 1844-45, cuando la tenía en avío la familia Mancera.

La mina de Arévalo estuvo cerrada desde el año de 1866; su laboreo comenzó de nuevo el año de 1882 bajo la dirección de su actual propietario el Sr. Ing. D. Gabriel Mancera.

Según los datos de la Comisión científica de Pachuca (1), de la mina de Arévalo extrajeron semanariamente durante el año de 1864 un promedio de 600 cargas de metal, o sean casi 83 toneladas. M. Guillemin-Tarayre en su informe (2) sobre el distrito de El Chico dice: "La mine de Arévalo appartenant á la famille Mancera est la plus active, son extracción hebdomadaire est de 91 tonnes" (en 1864-65).

Por estas dos obras citadas sabemos además que en aquella época también se estaba trabajando en las minas de Jesús y San Rafael, San Eugenio, La Laguna, Rosario, Santa Ana, San Nicolás, Capula, Aurora y Las Nieves.

De estas minas, la de Jesús y San Rafael, situadas entre las dos antiguas del propio nombre, fueron aviadas por una compañía mexicana, y produjeron hasta 30 cargas de metal semanarias. La mina de la Laguna, aviada por una compañía inglesa, y en la cual aún no se había llegado a mucha profundidad, dió 16 cargas mensuales.

Muchos más metales produjo entonces la mina del Rosario, situada sobre una veta paralela y al Norte de la de Arévalo; su extracción mensual fué de 100 cargas.

La mina de Capula ,pocas leguas al Poniente de El Chico, la tuvo en avío una compañía inglesa, trabajando con mucha gente; el tiro vertical era de 251,40 m. de profundi-

---

(1) Memoria de los trabajos ejecutados por la Comisión Científica de Pachuca, l. c. pág, 113.

(2) Archives de la Commission scientifique du Mexique. T. III. París 1867, p. 235.

dad y el socavón 502,80 m. de longitud; pero según la memoria citada, "los metales eran aún muy escasos".

También estuvieron trabajando en la mina de Tetitlán que, a la verdad, tiene muchas labores muy antiguas, pero la abandonaron después y solamente la volvieron a abrir poco tiempo ha, siguiéndola labrando actualmente en toda forma.

Existían entonces en el distrito de que se trata 9 haciendas de beneficio, entre ellas la más importante era la de San Cayetano, perteneciente a la mina de Arévalo, en ella fueron beneficiados los metales hasta 1910. Todas estas haciendas están abandonadas ahora y reemplazadas por dos modernas, la de Plan Grande y la de Santiago, que benefician por el método de cianuración.

SITUACIÓN GEOGRÁFICA.

Toda la zona estudiada del Mineral El Chico es muy montañosa con barrancas profundas y solamente en la cima de la Sierra existen unas mesetas o altiplanicies de poca extensión.

El pueblo de El Chico está situado como ya se dijo en la falda de la Sierra, teniendo una altura de 2400 m. (plaza 2351 m., según las medidas de la Comisión Científica de Pachuca), mientras que la cima de la Sierra, por el llano de las Sabanillas, llega a 3000 m.; los peñascos pintorescos conocidos con el nombre de las Ventanas alcanzan 3130 de altitud.

Es cierto que las vetas en explotación, o las que hasta ahora se hayan explorado, no arman en la base de la Sierra alta, sino en una cordillera separada de ella por arroyos profundos. Tampoco las continuaciones de esas vetas entran en el macizo de la Sierra Alta Aquella cordillera corre parale-

la y al Norte de la Sierra de Pachuca alcanzando poca altura.

Todos los arroyos que nacen en esta región desembocan en el río de Amajac, que tiene su cauce en la profunda barranca entre El Chico y Atotonilco el Grande, y se junta más al Poniente con el río grande que corre por la barranca de Metztitlán.

El río de Amajac nace cerca de Real del Monte, baja rumbo Norte hasta Omitlán; cerca de la Hacienda de la Venta, da una vuelta al Poniente, formando de esta manera la línea de separación orográfica entre la Sierra y el llano de Atotonilco el Grande.

Pasando el río de Amajac, al Norte, se alza el llano de Atotonilco el Grande a una altura de 2200 metros término medio.

Entre los varios afluentes de este río que viene del Sur, es decir, de la Sierra, haremos mención del más grande que es el arroyo de las Adjuntas, que baja de las Monjas, de la parte más alta de la Sierra de El Chico, pasa por la zona de la mina de Tetitlán y por la boca del socavón de Neptón. Precisamente en este punto se junta con otro arroyo, llamado del Milagro, que tiene su origen en la barranca de San Diego, cerca de las peñas del Cuervo, y recoge de paso todas las aguas que bajan de la alta planicie de las Sabanillas.

Este arroyo del Milagro atraviesa en una barranca profunda la cordillera baja, donde arman las vetas principales del Distrito de El Chico, y pasando entre los cerros de Arévalo y de la Campaña, cruza aquellas vetas; a los dos lados de esa barranca se hallan las entradas de varias minas.

El arroyo de las adjuntas se une con el río de Amajac cerca de un pueblito llamado Santa Ana.

Los afluentes del río de Amajac que nacen en el llano de Atotonilco, son cortos; pero corren en barrancas bastan

te profundas formando cortes del subsuelo hasta la base cristalina del llano.

La diferencia de nivel de los puntos más altos de nuestra zona (cumbre de las Ventanas 3130 m., por nivelación): o de las Monjas 2895,25 m. (por nivelación), con los más bajos (barranca de Amajac abajo del pueblo 1840 m.): es 1290 m., poco más o menos.

GEOLOGIA DE LA REGION DE EL CHICO.

ROCAS CRISTALINAS.

Las formaciones geológicas, que componen el suelo de la región estudiada, son rocas ígneas; con excepción de las tobas respectivas, idénticas a las de las cercanías de Pachuca (1), y de aquellas de los depósitos de derrumbe, de arroyos y de lagunas no hay otras rocas sedimentarias en el terreno del Mineral de El Chico; solamente en la barranca de Amajac comienzan las formaciones de sedimentación marina, siguiendo de allí al Norte y Oeste.

La roca principal de los alrededores de El Chico es la andesita, de la que se hallan muchas variaciones; por lo general es una roca muy obscura, muchas veces con un ligero viso verduzco que en la masa compacta deja ver pocos fenocristales de plagioclasa y otras de piroxena.

Esta andesita se presenta en corrientes muy dislocadas por fallas. Existen además andesitas intrusivas, que en forma de inyecciones, hilos y diques traspasan las andesitas

---

(1) *Aguilera J. G.* y *Ordóñez E.* Geología general de la Sierra de Pachuca. Bol. Inst. Geol. Nac. Nos. 7-9. México, 1897.

Ordóñez E. y *Rangel M.* El Real del Monte. Bol. Inst. Geol. Nac. No. 12. México, 1899.

Mineral de El Chico, Hgo.

Las Monjas, El Chico, Hgo.

anteriores; se han encontrado signos indelebles de este fenómeno en una cantera abandonada cerca de El Chico, en el camino carretero a Pachuca, donde se manifiestan claramente estas inyecciones en la andesita anterior, originando así un mosaico natural de las dos variantes de la andesita.

Otra variación de la andesita cuarcífera, la dacita, también es bastante frecuente en la zona minera de El Chico.

La parte más alta de la Sierra la ocupa una brecha de grano muy grueso, compuesta de pura andesita fracturada. Todas las peñas tan características y pintorescas de la Sierra: las Monjas, las Ventanas, el Peñasco del Cuervo, Las Goteras, etc., están formadas de aquellas rocas brechosas de una andesita roja, porfírica, que en parte tiene el aspecto de una brecha dinámica, en otras partes parece más bien una toba muy compacta. La única formación sedimentaria en la región de El Chico es la toba andesítica que ocupa una zona bastante extensa. Desde la peña de la Orozca, entre el Pueblo Nuevo y El Chico, a 2920 m. de altura, hasta la barranca del Milagro, se encuentran varias zonas de tobas intercaladas entre las andesitas.

Desde el pueblito de Puente, al Poniente de El Chico, siguen otras capas más de tobas de gran potencia, al Poniente rumbo a Capula, zona minera hoy abandonada. El camino de herradura de El Chico a Capula, pasa por estas tobas que, cerca de este pubelo, se presentan muy dislocadas y plegadas. La reaparición de las tobas alternándose con las andesitas se observa en otras partes de la Sierra de Pachuca también, hasta en las inmediaciones mismas de Pachuca, como por ejemplo, en la subida de la Cuesta Chica.

Gran terreno de nuestra zona ocupan los derrumbes de los cerros. Por multitud de grietas están rajadas las andesitas y por eso de poca resistencia contra acciones de las emanaciones atmosféricas, produciendo así con las tobas a

causa del clima húmedo, derrumbes, cuya enorme masa de material cubre las faldas de los cerros, y forma el terreno de acarreo de las barrancas.

Para dar una idea de las dimensiones considerables de aquellas rocas derrumbadas, mencionamos, que en la barranca de la mina de Tetitlán, hemos observado bloks de andesita de varios metros cúbicos en el material derruido.

La roca principal, la andesita, se manifiesta en muchas variaciones, siendo la más frecuente una roca obscura ligeramente verduzca y bastante compacta que deja ver pocos fenocristales de plagioclasa y otras de piroxena. Las rocas andesíticas intrusivas, que forman las inyecciones arriba mencionadas, por lo general son más porfíricas con plagioclasas bastante grandes; la descomposición cambia su color obscuro en rojo, que deja ver el carácter porfiroide más claro todavía, resaltando mucho, por su color blanco, las plagioclasas descompuestas.

Otras rocas intrusivas que se presentan en forma de diques son muy compactas y más acidas, teniendo más bien carácter de inyecciones riolíticas; uno de aquellos diques, cortado varias veces en la mina de Arévalo y conocido con el nombre de Pixtle parece en parte una variación de piedra pez; otras rocas de diques, principalmente en la parte superficial, tienen una estructura esferolítica. En otros lugares se manifiesta un metamorfismo de las labradoritas en epidota que por fin reemplaza totalmente la materia feldespática, formando en otras partes hasta vetillas de epidota, como entre el Sovacón de Aurora y el Plan Grande, así como cerca de Omitlán y en otros lugares más.

Una variación de la andesita, muy frecuente en la región de El Chico, es la conocida con el nombre de propilita. Sin embargo de que esta roca es bastante común en las zonas de andesitas mineralizadas, la cuestión de su forma-

ción no está aún bien aclarada. Podemos añadir poco a este problema con nuestras observaciones.

La propilita indudablemente no es más que una variación de la andesita, pero impregnada con sulfuros de metales; principalmente con pirita y en menor grado con otros.

Cierto es, que muchas veces se manifiestan indicios de descomposición o de una transformación en la roca, pero hay también partes de propilita muy compacta y obscura que no dejan ver ninguna alteración. Además, hay otra variación de esta roca, que más bien tiende al carácter de una dacita metamórfica.

Todas estas variaciones de la propilita están siempre limitadas a ciertas regiones que rodean las zonas mineralizadas.

Con respecto al origen de las propilitas hay varias teorías que generalmente consideran estas rocas (1) como una especie de andesita o dacita normal, caracterizadas por la presencia de pirita, etc., y la transformación de las piroxenas en substancias verduzcas, pero generalmente con feldespatos frescos.

El metamorfismo dinámico y los fenómenos pneumatogénicos, según las teorías principales, son los factores de la propilitización, y con mucha razón H. Rosenbusch llama las propilitas más bien una "variación patológica" de la andesita, transformada por gases sulfhídricos, teoría que

---

(1) *H. Rosenbusch.* Mikroskopische Physiographie d. massigen Gesteine II. 2.

Zirkel F. Petrographie. II, p. 584.

Stelzner-Bergeat. Erzlagerstaetten, II. 2. p. 1237.

Lazarevic. M. Die Propylitisierung, Kaolinisierung und Verkieselung u. ihre Beziehung zu den Lagerstaetten der propylitischen jungen Gold Silbergruppe. Zeitschr. prakt. Geol. 1913, p 345.

explica también la presencia de las piritas en las propilitas.

En la Sierra de Pachuca y El Chico parece que la pneumatogénesis ha causado la transformación de la andesita en propilita, mientras que el metamorfismo dinámico se efectuaría más bien por fenómenos mecánicos. Siendo la propilitización un procedimiento químico y parecido a la formación de las vetas, es de presumir que ambos son fenómenos del mismo origen, pero coordinados, y en parte contemporáneos. Hasta cierto grado me inclino a creer que la propilitización es un proceso ya comenzado en el estado magmático, que hace la impresión de una segregación magmática.

No se manifiesta ninguna concentración del metal en la roca vecina de las vetas, que se conoce con el nombre de "Fahlband". Ezequiel Ordoñez y M. Rangel en su trabajo sobre Real del Monte, Bol. del Inst. Geol. 12, mencionan la transformación de la andesita en las zonas mineralizadas. (Véase pág. 7).

Fenómenos de metamorfismo o de contacto originados por las rocas ígneas no aparecen ningunos en la región estudiada, ni siquiera en las zonas de intrusión de las rocas ácidas ya mencionadas.

Respecto a la edad de las rocas ígneas, hay que conceder, que es imposible aclarar este asunto en la Sierra de El Chico por falta de rocas sedimentarias caracterizadas por fósiles. Cierto es que se manifiestan arriba del pueblo del Cerezo plegamientos de andesitas más antiguas que las fallas posteriores, indicándonos la gran edad relativa de aquellas rocas, las cuales no se pueden comparar con las andesitas modernas del Valle de México.

Solamente en el llano de Atotonilco el Grande (1) se

(1) *Wittich Ernesto:* Geología de los alrededores de Atotonilco el Grande, Hgo.—Véase adelante en este tomo.

encuentran rocas sedimentarias alternando con las andesitas y las tobas de ellas.

Como vamos a tratar más adelante, pertenecen aquellas rocas sedimentarias al Cenomaniano inferior; las rocas ígneas y las tobas que alternan con estos sedimentos son, pues, de la misma edad.

TECTONICA.

Bastante difícil es darse cuenta de la tectónica de nuestra región minera, por falta de planos detallados; así es que sólo podemos dar aquí generalidades, sin entrar en detalles.

El rumbo principal de todas las dislocaciones es Este-Oeste (E—W), más o menos, siendo menos frecuentes e importantes las de Norte—Sur.

Pero hay que distinguir dos grupos de fallas de diferente edad; además, se manifiestan por hendedura de la primera concentración del magma andesítico, las que siempre se hallan revestidas con costras muy delgadas de barro y clorita y con escasas cintillas de calcita que parten la andesita a veces en grandes blocks paralelepipédicos. Otro fenómeno mecánico originado también a causa de movimientos dinámicos, ha dado lugar a la formación de las brechas y de lozas o láminas hasta pizarras de andesita.

En varios lugares se encuentra entre dos corrientes de andesita, o tal vez en la misma corriente, una zona ancha de brechas de andesita, presentándose la roca quebrada, despedazada en fragmentos angulosos (poligonales) pero cementados otra vez con el mismo material andesítico, aparentando así el aspecto de una toba de grano muy grueso.

Parece que estas brechas fueron entonces zonas de me-

por resistencia que han sufrido una presión y un movimiento horizontal. Estas brechas se presentan, por ejemplo, abajo de la planta de las Adjuntas, además en el camino carretero de Pachuca al Pueblo Nuevo y en otros lugares más.

La laminación precitada de la andesita ha tenido lugar mayormente a los lados de dislocaciones más o menos verticales, es decir, en las zonas de deslizamientos.

Respecto a los procedimientos netamente tectónicos podemos decir, que la zona mineralizada de Arévalo está separada de la Sierra alta por una serie de fallas, que han originado hundimientos escalonados al lado de la Sierra de El Chico.

El pueblo de El Chico, el rancho de Ordóñez, el pueblito de Puente están situados en unos de aquellos escalones, siendo el rumbo general de la zona dislocada E—W hasta ENE—WSW.

Otra zona tectónica, que se manifiesta también en la superficie, es la barranca bastante profunda del arroyo de Aurora, que más arriba tiene el nombre de Arroyo del Milagro o de San Diego. Comienza esta barranca cerca del cerro del Cuervo a una altura de 2850 m., en la Sierra de El Chico y baja tomando rumbo NNW, a poca distancia hasta 2315 m., de paso por la hacienda de beneficio de San Diego y la mina abandonada de Milagro, entra allí en una barranca profunda y estrecha con la dirección N-S juntándose más abajo con el arroyo de Tetitlán en el lugar ya mencionado conocido con el nombre de las Adjuntas a 2000 m. de altura.

La dislocación que sirve de cauce a este arroyo parece más moderna que la falla escalonada, que se mencionó antes, pero es más profunda que esta última.

En las minas de nuestro distrito se nota una multitud de grietas y hendeduras originadas por los movimien-

tos tectónicos que pueden reducirse a dos sistemas diferentes en rumbo y edad.

Las fallas más antiguas corren N 70–80 W, y tienen un echado Sur variando entre 50°–70°; el rumbo de las dislocaciones más modernas no varía mucho de las antiguas teniendo N 30°–50° W. con un echado general al NE, y por consiguiente es bastante difícil distinguir aquellos dos grupos de fallas.

Una consecuencia química importante de la dislocación más moderna es la gran descomposición de las rocas propilíticas de las vetas y del contenido metálico, que fueron transformados en una especie de barro con mucha limonita, impregnado con cristales de yeso y fragmentos de cuarzo despedazado.

Estas zonas destruídas mecánicamente y por su descomposición química constituyen siempre peligros inminentes a su paso por los trabajos mineros, y por lo cual es preciso fortificar estas partes con ademes o mampostería.

Hallazgos paleontológicos no hicimos ninguno por estar compuesta toda la región de El Chico de puras rocas ígneas; solamente en la barranca de Amajac comienzan las formaciones sedimentarias con sus fósiles respectivos, sobre los cuales nos vamos a referir más tarde.

La historia geológica de la zona minera de El Chico hasta hoy todavía no se puede poner en claro por completo, pero el estudio de las rocas sedimentarias de Atotonilco nos hizo precisar las líneas principales de este problema.

Empezaron las erupciones andesíticas de la región, como ya hemos dicho, en la época del Cenomaniano o inmediatamente antes de esta formación, con varias corrientes de lava andesítica. Fenómenos intermitentes son las sedimentaciones de todas y de ciertas brechas que en parte tienen el carácter de una especie de tezontle endurecido.

Parece que las vetas se han formado casi contemporáneamente con las erupciones andesíticas, o poco tiempo después, como veremos más adelante, causando también la formación pneumatogénica de las zeolitas.

Poco mas modernos son los primeros fenómenos tectónicos que dislocaron las vetas y originaron los plegamientos de las andesitas observadas entre la Sabanilla y El Cerezo.

Por mucho tiempo estuvo tranquila esa zona minera, solamente en el Neogeno empezaron de nuevo las erupciones de rocas ígneas, esta vez de las rhyolitas (1).

Probablemente pertenecen a esta época las rocas intrusivas, encontradas en las minas de El Chico y conocidas con el nombre de pixtle.

Las corrientes de rhyolita que han cubierto grandes terrenos en la República, no llegaron hasta la región de El Chico, sino quedaron en las cercanías como la corriente de Vaquerías (Hacienda), pocas leguas al Norte de Atotonilco el Grande.

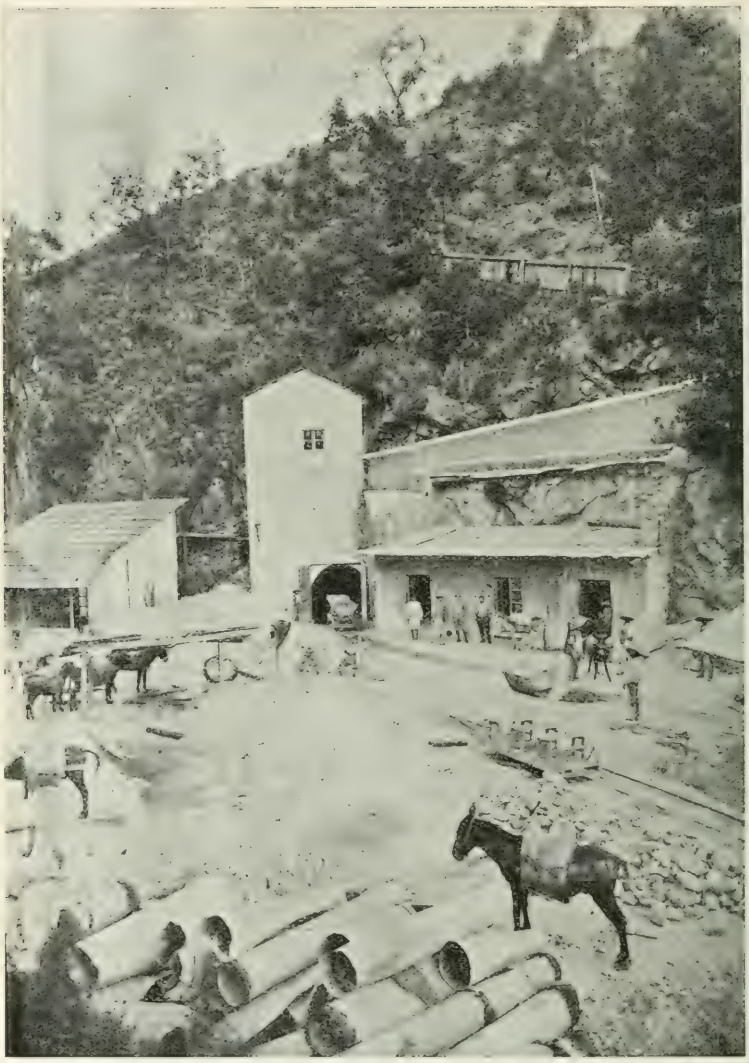
Las últimas erupciones de rocas ígneas, las de basalto, también tenían por consecuencia movimientos tectónicos; pero menos fuertes en nuestra zona minera. Parece que las últimas fallas encontradas en las minas de El Chico tuvieron su origen en esta época. No subieron las corrientes basálticas a la altura de El Chico, quedándose limitadas solamente al llano de Atotonilco.

Pero los movimientos isostáticos siguen hasta la época actual, manifestándose de vez en cuando por sacudimientos fuertes, derrumbes, etc., que alteran mucho los trabajos mineros.

Las épocas modernas están caracterizadas por la ero.

(1) *Wittich Ernst.* Ueber lacustre Tertiaerbildungen auf dem Hochplateau von Mexiko. Centralblatt f. Mineralogie. Stuttgart. 1915.

Mina La Campana, El Chico, Hgo.



Entrada al Túnel de Neptón, Mina de Arévalo, El Chico, Hgo.

sión de los arroyos actuales y la formación muy intensa de derrumbes por una descomposición grande, a causa de las fallas tan numerosas y del clima húmedo.

LOS CRIADEROS METALÍFEROS.

Los criaderos metalíferos del Chico que son objeto de la industria minera en esta región, pertenecen todos al mismo tipo, son del mismo origen, de la misma edad y la mineralización de las diferentes vetas tampoco varía mucho.

Generalmente no afloran mucho las vetas en la superficie de la tierra, es decir, que no crestonean visiblemente como por ejemplo, las vetas de Guanajuato; los afloramientos de las vetas se manifiestan las más veces bajo la forma de filones delgados de cuarzo, unidos en grupos, con muchos intermedios, formando más bien un sistema de cintas que una sola veta. Aquellas zonas se marcan en la superficie además por el llamado sombrero de hierro.

El rumbo principal de las vetas varía entre E y NE 60°, su echado es de 50°–70° al Sur. Además, hay una serie de vetas paralelas a aquellas, pero con echado Norte, casi perpendicular.

Las vetas o mejor dicho los criaderos metalíferos se manifiestan por un sistema de hilos paralelos y transversales con una multitud de cintas irregulares, que se cruzan, juntan o separan, e incluyen en esta red de ramificaciones fragmentos de la roca propilítica y depósitos de sulfuros metálicos del aspecto de una brecha, cuyo cemento está formado por hilos de cuarzo, calcita y metales sulfurosos.

Varias veces se separan de las vetas amplias, hilos de cierta potencia con rumbo al Norte, que en mi concep-

to no representan más que ramales grandes apartados sólo del lado Norte de la veta principal.

En varias minas han cortado una veta dominante y potente pero siempre con la misma tendencia de ramificarse, y de carácter brechoso.

Sigue este carácter de las vetas hasta los trabajos más profundos de la región, que son los del Socavón de Potomac, en el crucero del Neptón.

Siendo estas vetas más bien un sistema de muchos ramales o ramificaciones, varía naturalmente mucho la potencia de la zona metalífera. Un solo ramal sin intermedios casi nunca alcanza 30 cm., pero todos los hilos en conjunto los intermedios del panino llegan en algunas partes de la mina de Arévalo hasta 15 metros.

Por lo general son muy raros accidentes graves en las minas de El Chico; según las noticias que se tienen, tuvo lugar el último en el año de 1903, y fue un derrumbe grande en la veta de Arévalo que tuvo por consecuencia la aparición de varios manantiales. Más frecuentes se verifican accidentes secundarios como derrumbes o caídas de pequeñas pegaduras en las zonas muy quebradas por fracturas modernas, aflojadas por descomposición, por la formación de minerales secundarios y la impregnación con agua freática, como se dijo antes.

Son las zonas aquellas que necesitan muchas veces fortificaciones de ademe o mampostería.

A pesar de los ramales del Norte siguen las vetas más o menos paralelas en el rumbo N. 60° al E. como anteriormente mencionado, naturalmente con ligeras variaciones.

La veta principal, llamada de Arévalo, por ejemplo, manifiesta en su curso una ondulación ligera.

Las cavidades donde se formaron las criaderos de metal, fueron antes zonas anchas de fracturas, rellenas después con materiales de la matriz y del metal, que no tiene

relaciones con el panino propilítico, sino era material nuevo respecto a la roca.

Probablemente ha seguido este rellenamiento inmediato a la formación de las quebraduras brechosas y por eso están muy coherentes los fragmentos del panino con los hijos de la veta.

Entraron también las soluciones, que originaron las vetas en las hendeduras del enfriamiento y de contracción de la andesita, formando vetillas muy angostas.

Relices grandes con blanduras al lado de los respaldos, así como los que atraviesan algunas veces las vetas, principalmente la de Arévalo, son posteriores, y han dado lugar a fallas en los criaderos metalíferos. El rellenamiento que hace el papel de una especie de argamasa, en el brechoso está compuesto de dos grupos de minerales: a), los de la matriz y b), de los minerales metalíferos, predominando entre los del primer grupo la dolomía y el cuarzo en algunas vetas, en otras, la calcita. Los minerales metalíferos por lo general sulfuros, siendo más raros los metales de oxidación o de reducción como la malaquita y la plata nativa; las sulfosales faltan casi por completo. Se menciona un hallazgo de dyscrasita de Arévalo. El más importante de los sulfuros naturalmente es la argentita presentándose en las partes más ricas muchas veces en forma de pequeños cristales (cubos o cubo-octaedros); pero más frecuentemente está mezclado el sulfuro de plata en una pasta fina o poco cristalina con el sulfuro de plomo o galena. Las zonas de galena en que se encuentran cristales grandes son más pobres en plata, teniendo muchas veces la chalcopirita como mineral acompañante, y escasa blenda. El sulfuro más común es la pirita, que ya entra en la roca del panino.

Las matrices de las vetas están compuestas como hemos dicho por el cuarzo y la calcita principalmente. En

ciertas partes se encuentra en lugar de calcita la dolomía; en la mina de Santo Tomás, Cerro de la Compañía, hay una veta de blenda y pirita que tiene por matriz pura dolomía bien cristalizada en romboedros característicos.

Toman parte en la matriz también los minerales de las zonas de oxidación como la limonita, el yeso y la arcilla.

Ya hemos dicho arriba que las relaciones de las vetas con las rocas encajonadas nos hacen suponer, que la impregnación metálica tuvo lugar poco después de la formación de la cavidad. Parece que el efecto principal que originó este procedimiento es la formación de pirita en aquellas rocas y la transformación del panino de andesita en una roca propilítica hasta una distancia bastante lejana de las vetas.

Una influencia química del panino en las vetas y su contenido metálico no se manifiesta en nuestra zona y por eso no puedo admitir la teoría de Inkey (1) presentada al Congreso Geológico de México, según la cual fueron formadas las vetas metalíferas por una secreción lateral de substancias metálicas del panino.

Los procedimientos químicos de la formación de los criaderos metalíferos eran relativamente sencillos, siendo ellos depósitos de aguas termominerales ascendentes, que en su camino según circustancias químico-físicas han precipitado su contenido.

Indudablemente fueron las aguas a una temperatura alta, que en su ascenso a causa del enfriamiento y de la menor presión depositaron el rellenamiento de las vetas.

Entre las substancias disueltas en estas aguas, que po-

1) *Inkey B. de.* De la relation entre l'etat propylitique des roches andésiques et leurs filons mineraux. Compt. rend. Congr. Intern. géol. Meco, 1906.

demos considerar como aguas "juveniles", según E. Suess y F. Posepny, en las cuales dominaba la sílice, en menor cantidad se encontró el carbonato de calcio, los carbonatos de manganeso y los de fierro, etc., los que han hecho casi el papel de impurezas raras. Es de suponer que otras substancias, como los álcalis, también han tomado parte en aquellas soluciones; pero por su gran solubilidad quedaron disueltos. En gran cantidad tenían estas aguas termominerales también sulfhídrico H_2S y en cantidad menor varios metales en combinaciones solubles, como el fierro, el plomo, el zinc y en fin, la plata y el oro.

En las zonas cercanas a la superficie tuvieron lugar las combinaciones del H_2S con estos metales, según las leyes químico-físicas, formando por la precipitación de sulfometales este enriquecimiento en las vetas. Probablemente estaban muy escasos de otros elementos estos líquidos y por lo demás, no variaron mucho las condiciones físicas en la época de la formación de las vetas y por eso se verificó esa uniformidad sorprendente de las vetas en toda la Sierra de Pachuca. Entre los elementos muy escasos en los depósitos minerales de la región mencionaremos el antimonio, tan frecuente en otros criaderos minerales de México.

Según E. Ordóñez, l. c. han encontrado en pocas minas del Mineral de Pachuca, como rareza, sulfo-antimoniatos de plata como la polibasita y la estefanita; pero nunca los rosicleres.

La cantidad de sílice en las soluciones termominerales era muy considerable, a tal grado que también fueron impregnados con sílice las tobas andesíticas y se formaron venas irregulares de cuarzo.

Las llamadas quemazones, muy conocidas en otras zonas mineras, han sido poco observadas en la región de El Chico; su escasa existencia se manifiesta siempre en las

partes muy quebradas, juntas con barro y otros productos de descomposición, como la limonita.

Por eso puede suponerse que éstos depósitos de óxidos e hidróxidos de maganeso son más modernos y no de la época de la formación de las vetas. En varias vetas del Mineral de Pachuca fueron encontrados a bastante profundidad silicatos y carbonatos de manganeso, pero como partes integrantes de las vetas y según la opinión de varios autores han dado estos minerales de manganeso origen a la formación posterior de aquellas quemazones para su transformación en óxidos e hidróxidos.

Pero tomando en consideración que aquellos silicatos forman una combinación química muy resistente y sólida, y que la cantidad de minerales de manganeso siempre es limitada, del todo insuficiente para formar aquellas cantidades de este metal contenido en las quemazones, me parece más probable que las últimas fueron formadas por impregnaciones parciales más modernas, interesando solamente las partes de las vetas recientemente quebradas o dislocadas.

Estos fenómenos tuvieron más el carácter de procedimientos pneumotogénicos en cooperación de aguas termominerales, y tienen que ser distinguidos de las descomposiciones de las zonas de oxidación por las aguas freáticas que tuvieron lugar en épocas más modernas.

Otro procedimiento químico en las zonas metalizadas fue la reducción de la argentita en plata nativa que en forma de láminas muy delgadas o de costras se presenta en las partes fracturadas o en las hendeduras de las vetas.

La distribución en la mineralización primitiva de los criaderos no varía mucho, según las observaciones en las labores actuales: sin embargo, se manifiesta en ciertas zonas una variación notable.

La asociación de metales en las vetas de la región, co-

mo ya se dijo, se compone generalmente de argentita, galena y pirita, con escasa blenda y aun en menor cantidad chalcopirita, exceptuándose de esta colectividad las dos vetas con galena en cristales grandes, de regular potencia, que se cortaron en el gran socavón de Neptón antes de la veta principal o sea la de Arévalo.

Estas dos vetas a las que correspondían los números 52 y 56 en la numeración de los hilos cortados en el Neptón, son paralelas con la veta principal e indudablemente contemporáneas, manifestando ambas la misma estructura brechosa como la presenta el corte de la veta número 53.

El contenido metálico consiste de pura galena pobre en plata y la que en la veta 56 se halla mezclada en una zona con blenda y chalcopirita, siendo la distancia de la veta principal 50 respectivamente 100 m. poco más o menos.

Pero también los ramales llamados "Las Vetas del Norte", presentan en el socavón de Neptón un enriquecimiento en plomo, es decir, en galena, que a medida que se acerca a la veta principal (o número 57) aumenta su ley de plata.

Este socavón de Neptón es uno de los proyectos más importantes en las empresas mineras del distrito de Pachuca, siendo por cierto su objeto atravesar a una profundidad notable toda la Sierra de Pachuca con el fin de desaguar todas las minas de aquella región; dicho socavón se comenzó por el conocido minero Sr. D. Gabriel Mancera en el año de 1892. La entrada al socavón está en el lugar llamado "Las Adjuntas", precisamente donde se unen el arroyo del "Milagro" y el del Puente de Tetitlán, a una altura absoluta de 2014 m. La longitud total de aquel socavón está calculada en unos 10 km. más o menos siendo su punto terminal, según el proyecto, directamente debajo del tiro de San Rafael. El declive es de unos 5 milésimos, y con

este muy ligero ascenso iba a llegar el Neptón a unos 400 m. abajo de la plaza. Su rumbo inicial es de 26°45′ SE hasta los primeros 2100 metros, dando después una pequeña vuelta al Este para pasar abajo de la planicie de la Sabanilla y los famosos peñascos de las Ventanas, y más adelante debajo del pueblo de Cerezo.

Hasta la profundidad de 125 m. del nivel de Neptón y del crucero llamado Potómac, sigue en la veta principal la misma mineralización como en las labores de más arriba; aun los clavos con metal rico, cortados en estos socavones de menor profundidad continúan hasta los niveles más bajos, faltando todavía indicios de un cambio repentino de mineralización.

Una diferencia notable manifiestan las vetas en la mina de Santo Tomás, situada en la falda Norte del Cerro de la Compañía, las que se componen de una dolomía blanca con blenda clara y muy poca pirita, siendo su ley de plata muy baja.

La distribución de metales en las vetas se limita a zonas verticales, llamadas por los mineros clavos, que de vez en cuando tienen una extensión vertical considerable. Por ejemplo, un clavo rico en plata encontrado recientemente en el socavón de Kepler (Mina de Arévalo), lo cortaron después en el socavón de Potómac (crucero del socavón de Neptón) o sea a 125 m. más abajo.

Entre los clavos o zonas ricas mencionamos las siguientes, según los datos proporcionados en la dirección de la mina de Arévalo.

Fué cortado, ya hace varios años, un clavo rico en un socavón alto, llamado Atila, de 5 a 15 m. de anchura y de una distancia horizontal de 200 m., más o menos, inclinándose en la parte baja más y más al Poniente.

Cerca de 100 metros al Este entre los socavones de Chilpancingo y Hércules han explotado antes otro clavo

Las Adjuntas. Mineral de El Chico, Hgo.

Hacienda de Beneficio. Mina de Arévalo, El Chico, Hgo.

llamado de San José, que tenía una extensión de 40 m. siguiendo a una profundidad de 120 m.; y otros 100 m. más al Este cerca del tiro antiguo llamado de California habían encontrado otra zona rica de 40 m. en distancia horizontal por 50 m. de profundidad.

En estos clavos enriquecidos sube la ley de plata notablemente; por ejemplo, el metal extraído por el socavón de Kepler ensayó por término medio en la zona rica 1,6 kg. plata por tonelada.

Además, se encuentran de vez en cuando diseminadas en las vetas bolsas irregulares de poca extensión pero de buena ley en plata, llamadas por los mineros "ojos".

En los criaderos de El Chico no se manifiesta la separación de la zona de oxidación y de los sulfuros primitivos por falta de un nivel hidrostático constante, a consecuencia de las numerosas fallas y dislocaciones verificadas en aquella región. Los fenómenos de oxidación se marcan de otra manera, a saber: en las partes falladas en forma de zonas o de bolsas de descomposición con mucha arcilla, limonita y yeso. Un enriquecimiento secundario, originado por la circulación de las aguas freáticas no hay pues; y las partes ricas encontradas en siglos pasados a poca profundidad, eran afloramientos de clavos ricos; por eso las zonas explotadas por los trabajos antiguos se presentan en formas de contracielos, a veces bastante profundos.

Ya hemos tratado algo referente a la génesis de estos criaderos de El Chico en el párrafo de los procedimientos químicos. El proceso geológico de formación de los criaderos tuvo lugar de la manera siguiente:

Movimientos tectónicos dislocaron en zonas grandes y anchas la andesita, dando origen a la irrupción o salida de manantiales de agua termomineral en las partes fracturadas y deslizadas. Subiendo en estas zonas de menor resistencia las soluciones de una región, con alta presión y tem-

peratura, cargadas además con gases y substancias solubles, las cuales disociadas bajo la influencia de ciertas condiciones físicas, tuvieron que precipitarse según la diminución de la temperatura y de la presión, a medida del exceso relativo de aquellas substancias. En partes donde sufrieron cambios bruscos las condiciones físicas de esas soluciones se precipitaron principalmente las substancias metálicas en gran cantidad, pero en cristales muy pequeños, formando hasta una pasta muy fina y compacta.

Los productos depositados, o sean cuarzo, calcita y otros pocos carbonatos o sulfuros de metales compusieron una argamasa con que quedaron pegados entre sí los fragmentos de la andesita despedazada en aquellas zonas fracturadas, colegiéndose de este modo una estructura verdaderamente brechosa, y por eso no pudo formarse un solo cuerpo de veta, sino un sistema ramaleado de hilos.

Criaderos de esta estructura y de esta composición no son muy raros, reconocidos precisamente en rocas andesíticas como en Hungría, según los estudios de F. v. Richthofen (1). Ya el gran explorador A. von Humboldt llama la atención sobre la semejanza de los criaderos en las andesitas de México con los de Hungría; pero clasificando estas andesitas como "Grünstein Trachyt". También otros autores como B. von Inkey (2) afirman la conformidad de los criaderos de Transilvania con los de Pachuca.

Los mencionados criaderos de El Chico pertenecen al grupo de los criaderos epigenéticos y a la subdivisión de los rellenamientos de hendeduras, según la clasificación genética de Stelzner-Bergeat, es decir que los criaderos fueron

(1) *F. T. v. Richthofen* Studien aus den ungarischen-siebenburgischen Trachytgebirgen. Jahrbuch. d. K. Geol. Reichsanst. XI. 1860, Wien. p. 153-278.

(2) *Inkey (Béla de).*—De la relation entre l'état propylityque des roches andésitiques et leur filons minéraux. C. R. Xe. Congr. Géol. Int. México. 1906, p. 501-517.

formados después de la erupción de las andesitas por la precipitación de sulfuros en las cavidades de las zonas de fracturamientos. Por otra parte respecto a su contenido pertenecen estos criaderos a los de la familia de sulfuros sencillos con cuarzo y carbonatos.

Respecto a la edad geológica de las andesitas, hemos expresado nuestra opinión que son del Cretáceo medio, opinión que además está confirmada plenamente por nuestras observaciones hechas en la Baja California (1).

Las vetas fueron formadas poco después de la efusión de las andesitas, y siendo el metaformismo de las andesitas en propilitas un fenómeno sincrónico, se manifiestan ambos fenómenos como acontecimientos postreros de la época de las erupciones andesíticas. Como transformación final de las andesitas en propilita suele encontrarse a veces una descomposición muy intensa en kaolín (según H. v. Böckh (2); pero parece que en la región de El Chico no tuvo lugar este último fenómeno.

Nuestra opinión del sincronismo se apoya en la formación de las vetas y en la de las andesitas; también R. Beck afirma en su conocida obra de los criaderos metalíferos (3) "que la propilitización de las rocas andesíticas debe su orígen al metamorfismo termal que ha tenido lugar durante la formación de las vetas".

Por otra parte, en la región andesítica de Hungría, tan parecida a la de Pachuca, se ha observado la siguiente su-

(1) E. Böse y E. Wittich. Exploración de la región N. de la costa occidental de la Baja California. Parerg. Inst. Geol. Tomo IV. p. 347, México. 1913.

(2) *H. von Boeckh.* Uber die Altersverhaeltnisse der in Umgebung von Schmazbany vorkommenden Eruptivgesteine. Foldtani Koezlony Budapest. 1901. XXXI. P. 396.

(3) *R. Beck.* Lehre von den Erzlagerstaetten 1903. Traité des gisements métallifères, Trad. O. Chemin. París. 1904.

cesión de las rocas ígneas, según Böckh (1): Andesita de piroxena, Diorita, Granodiorita, Granito, Andesita de anfíbola y biotita, siendo mucho más moderna la Ryolita.

Nuestras observaciones sobre el particular también están comprobadas por las de José Burkart; el reputado minero que estudió la sierra de Pachuca, ya hace casi un siglo (2), dice respecto a estas observaciones lo siguiente (pág. 62):

"En la planicie de Atotonilco el Grande se ve al SE. de "la población en el camino de San Miguel Regla el ya citado "pórfido (hoy andesita) otra vez en la superficie. Este pór- "fido es igual al que compone una parte muy grande de "las sierras de Atotonilco el Chico, Real del Monte y Pa- "chuca. A poca distancia de San Miguel Regla está cubier- "ta por una caliza compacta de color gris, sedimentada en "capas delgadas que aparentemente se hallan sin petrifica- "ciones. Esta caliza está cubierta por otra compacta de co- "lor gris, depositada en capas delgadas que aparentemente "está sin fósiles".

"Esta caliza está limitada aquí a un pequeño lugar, pe- "ro se extiende arroyo arriba hasta las inmediaciones de "Omitlán, donde el pórfido (andesita) aparece otra vez "abajo de ella." Sigue Burkart página 16 casi con las mismas frases, y en fin página 126 dice:

"Caminando del Río Grande a Atotonilco el Grande, "se ve el pórfido (andesita) en continuación inmediata con "el de Pachuca, del Real del Monte, del Chico y de Santa "Rosa, extendiéndose encima de pizarras arcillosas, pero "cubierto de calizas antiguas de sedimentación. Resulta pues "que el pórfido ha atravesado las pizarras antes de la sedi- "mentación de aquellas calizas".

(1) *H. von Boeckh.* l. c p. 391.
(2) *Burkart J.* Aufenthalt u. Reisen in Mexiko in den Jahren 1825-1834. Stuttgart 1836

A estas observaciones de un autor tan exacto hay que añadir solamente que en las calizas antiguas Burkart encontró Rudistas, Nerineas, Foraminíferas, etc., fósiles que prueban la edad Cenomaniana, o sea el Cretáceo medio, de una manera absoluta, como voy a detallar en otro trabajo; pues la erupción de aquellas andesitas tuvo lugar antes del Cenomaniano.

Cierto es que en otras regiones de México hay andesitas más recientes también y ya en la época actual varios volcanes de México han arrojado tobas o lavas andesíticas.

Terminado este trabajo no dejaré de dar expresivas gracias a los señores Don Gabriel Mancera y Don Francisco Barrera, Ingenieros residentes en México, y al señor don Guillermo Mancera en El Chico, quienes me han prestado valiosa ayuda en mis estudios referidos.

México, 1917.

SUR LA PRESENCE D'OXALATE DE CHAUX DANS LE CRACHAT TUBERCULEUX

PAR ALBERT ET ALEXANDRE MARY, M. S. A.

Directeurs de l'Institut de Biophysique de Paris.

(*Séance du 6 janvier 1919*).

On sait que, dans de nombreux cas pathologiques (fermentations intestinales syndromatiques d'anhépatie, de troubles cardiaques, d'obésité, etc.....), l'urine contient constamment une quantité notable d'oxalate de calcium; ce sel, cristallisable en octaèdres, est révélé par l'examen microscopique du sédiment urinaire. Sans doute, la présence de traces d'oxalate de calcium n'est pas nécessairement une indication pathologique; MÉHU a dosé jusqu'à vingt milligrammes d'acide oxalique par vingt-quatre heures dans des urines complètement normales. Mais il n'en est pas de même lorsque, sans cause alimentaire directe, l'oxalurie est intensément marquée.

En 1913 nous avons montré que troubles cardiaques, anhépatie, etc....., se trouvent régulièrement au nombre des signes pathologiques généraux de la phtisie pulmonaire. Cependant, l'oxalurie n'est pas de règle. C'est que le pou-

mon,—«*rein aérien*»—supplée partiellement, par la nature de ses excrétions, à l'insuffisance éliminatoire du rein lui même. Il rejette l'excès d'albumine en circulation, sous forme de mucine et de sérine, cette dernière étant constatée au moyen de l'albumino-réaction de ROGER et LÉVY-VALENSI. Il traduit la cholémie tuberculeuse, en l'absence de cholurie, par des expectorations riches en acides gras, en biliverdine, en cholestérine, etc.... De la même manière, il manifeste l'oxalémie, même en l'absence d'oxalurie, par la plus ou moins grande richesse du crachat en oxalate de chaux, né au cours de fermentations intestinales et résorbé par les parois de l'intestin.

En effet, depuis quatre années, l'analyse chimique de nombreux crachats tuberculeux, effectuée au laboratoire d'analyses de notre Institut de Biophysique, nous a révélé la présence, excessivement fréquente, d'acide oxalique sous forme de sel calcique. De temps à autre, ce corps est assez abondant pour former, dans les préparations microscopiques, des cristaux embryonnaires dont certains aspects pourraient en imposer pour de gros microcoques capsulés. Mais ils prennent peu les colorants. Au cours d'examens microscopiques faits en 1918 au Sanatorium de La Tronche (Isère), l'un de nous a observé dans les préparations d'un crachat tuberculeux, d'assez nombreux octaèdres d'oxalate de chaux. Le crachat dont il s'agit, sub-hémoptoïque, contenait un bacille de Koch pour cinq champs microscopiques, quelques amas de *Staphylococcus pyogenes aureus*, et des agglomérations denses de paratétragène zoogleïque. Les octaèdres d'oxalate de chaux avaient retenu légèrement le Ziehl et le bleu de methylène, et se montraient colorés en violet pâle, mais avec leur forme typique. Les préparations *non colorées* du même crachat présentaient, d'ailleurs, des

octaédres incolores, tels qu'on les observe dans le sédiment des urines oxaluriques.

De plus en plus, il devient évident que l'excrétion pulmonaire, comme celle de l'appareil urinaire, est influencée quantitativement et qualitativement par les modifications pathologiques du métabolisme et par les troubles viscéraux.

LA SIERRA DE TEPOZTLAN

(MORELOS)

POR EL PROF. MIGUEL SALINAS, M. S. A.

(LÁMINAS XXXVIII-LVI.)

(Sesiones del 4 de noviembre y 2 de diciembre de 1918)

La gran cuenca que se conoce con el nombre de Valle de México está separada del Estado de Morelos por una intrincada e imponente aglomeración de montañas— algunas de altísima cumbre—que forman distintas serranías y llevan diversas denominaciones. En la vertiente meridional de este macizo montañoso, casi en la falda de él, al noreste de la ciudad de Cuernavaca y a muy pocos kilómetros de ella, se yerguen unos cerros cuyo conjunto forma la **Sierra de Tepoztlán.** Vista desde lejos, semeja una especie de costra adherida a la falda de la gran cordillera.

Su extensión es corta: está comprendida entre los meridianos 0° y 0° 10′ de longitud oriental de México; y su eje tiene una largura de veinte a treinta kilómetros, desde el extremo occidental, cortado por la vía férrea de Cuernavaca, hasta el oriental, formado por una eminencia que, a causa de la forma caprichosa de su cima, se llama **Cerro del Sombrerito.**

Las abruptas colinas que constituyen la serranía tepozteca son de conformación tan rara, de forma tan fantástica, de aspecto tan peculiar, tan bello y pintoresco, que quizá no

se halle algo semejante en otras comarcas montañosas del suelo mexicano.

La erosión efectuada por las lluvias, carcomiendo las cimas, las vertientes y los acantilados; abriendo surcos, haciendo cuevas y cavando tajos, contribuye a hacer más y más fantástico el aspecto de la Serranía. Las cumbres de ésta son de diferentes alturas y de variadísimas formas: las hay esféricas, cónicas, cuadradas, alargadas y puntiagudas; fingen almenas, torreones y murallas; semejan fortalezas erizadas de toda clase de obras de defensa; y aparecen como edificios ciclópeos derruídos por la mano del tiempo.

En algunos tramos, los cerros se suceden unos a otros; en ciertos lugares, se amontonan, se aglomeran de tal modo, que parece que los mayores quieren echarse sobre los menores; y entre cerro y cerro se forman barrancas de pendiente rápida, en cuyo lecho discurren las aguas pluviales, bramadoras y raudas, formando impetuosos torrentes.

Hay sitios en que dos eminencias cortadas a plomo, forman dilatados callejones. Los acantilados que les sirven de muros alcanzan bastante altitud; en parte están desnudos, en parte carcomidos y en parte ornados de bella y copiosa vegetación.

Siguiendo hacia el poniente la dirección del eje de la Sierra, a muchos kilómetros de distancia, sobre la falda de la misma aglomeración montañosa citada antes, en el sitio pintoresco donde está ubicado el célebre **Santuario de Chalma**, se yerguen también unos cerros enteramente iguales a los que forman la cadena tepozteca. Sin duda el fenómeno geológico que formó esta singular cordillera, comenzó a producirse en Chalma, se interrumpió en seguida y vino a terminar en Tepoztlán; o quizá dió nacimiento a una larga serranía, en la cual, fenómenos posteriores han abierto amplísima solución de continuidad. Lo que haya pasado acerca de esto, lo podrán explicar solamente los geólogos, que saben

leer, en páginas pétreas, la historia de los cambios que ha sufrido la corteza terrestre. (1).

En algunos de los cerros se ven socavones que tal vez fue-

(1) El distinguido geólogo alemán, doctor don Ernesto Wittich, cediendo a una súplica mía, se ha servido proporcionarme la siguiente nota que enriquece este modesto trabajo:

"La serranía de Tepoztlán forma el margen S. W. de la cordillera del Ajusco; se apoya en ésta, como una faja larga y ancha que se extiende hasta el pueblo de Tlayacapan, Morelos; y se desprende del macizo del Ajusco, en varios escalones muy empinados, hasta el planío del pueblo de Tepoztlán. Las corrientes torrenciales que bajan de las altas cumbres, han cortado estos escalones, partiéndolos en verdaderos cerros, y formando aquí y allá barrancas profundas y picachos aislados, muy erguidos y peñascosos, apenas accesibles."

"Uno de estos está coronado en su cima por la famosa pirámide llamada "Casa del Tepozteco."

"Enormes bloques y fragmentos de grandes dimensiones se han derrumbado de las alturas y han bajado a la planicie de Tepoztlán. Toda esta configuración topográfica imprime un aspecto sumamente pintoresco, que ha llamado siempre la atención de los visitantes y ha dado origen a la idea errónea de que aquellos laberintos de peñascos y barrancas son restos de un antiguo cráter. Pero no es así."

"Tan complicada es la topografía de aquella región, como sencilla es su composición petrográfica. En el sentido geológico, la serranía de Tepoztlán no es más que una potente acumulación de las tobas basálticas que alternan con cenizas finas del mismo origen. El material de las tobas se compone de bloques de basalto—algunos de varios metros cúbicos—y piedrecitas de la misma sustancia. Las cenizas, bastante finas, han proporcionado, por su descomposición, la materia arcillosa que ha servido después para cementar y consolidar todo ese material."

"El pueblo de Tepoztlán está situado en la zona baja, tal vez encima del último peldaño de una antigua depresión; y en esa parte

ron hechos con el objeto de buscar metales; pero hasta hoy, no hay noticia segura de que se haya descubierto en aquella región algún yacimiento mineral (1).

Las eminencias de esta sierra estaban cubiertas antaño de abundante vegetación; en el día, a pesar de la ojeriza estúpida que se tiene al arbolado y que ha hecho horriblemente destructora la tala de nuestros bosques, se conservan todavía en la comarca tepozteca algunos millares de árboles. Los dominantes son el ocote, (2) el encino (3) y el madroño (4); el oyamel (5) crece en los lugares más elevados. En algunos sitios abundan los magueyes. Abunda también una orquídea llamada amatzauhtli (Epidendrum pasto-

baja penetró después una corriente de lava basáltica también, que quizá representa no más un ramal del conocido "Texcal" de Cuernavaca, que baja del mismo lado del Ajusco.

"El hundimiento de Tepoztlán debe de ser entonces poco más antiguo que la formación del "Texcal". Este es bastante moderno y corresponde al Pedregal de San Angel."

(1) Los Tepoztecos saben por tradición que, en algún punto de su comarca y en la época colonial, se explotó una mina de plata llamada "Xochiatlaco"; pero ninguno asegura haber visto siquiera alguna piedra de donde pueda extraerse el metal. En 1881, el señor don Eugenio de J. Cañas, vecino de Cuernavaca, denunció una mina llamada Tepéxic, cercana a Tlayacapan; pero no emprendió trabajos de explotación ni recuerda, según me ha dicho, el resultado preciso del ensaye de las piedras. Esta inseguridad de datos, confirma la opinión que se ha servido darme el Sr. Dr. D. Ernesto Wittich. Según este geólogo, en la Sierra de Tepoztlán no puede haber yacimientos de metales preciosos.

(2) Pinus teocote, Coníferas.

(3) Quercus, Cupulíferas.

(4) Arectostaphilus tomentosa, Ericáceas.

(5) Abies religiosa, Coníferas.

ris) o gluten del papel, que contiene un jugo muy glutinoso, empleado en el aderezo de dicho artefacto. Tal vez por la abundancia de esta hierba, se desarrolló extraordinariamente en la comarca tepozteca la fabricación del papel de "amate".

La Sierra de Tepoztlán pertenece totalmente al Estado de Morelos: su parte principal está en el distrito de Cuernavaca; la otra, en el de Yautepec. Dicha primera parte corresponde a la municipalidad de Tepoztlán; la segunda a la de Tlayacapan.

La villa de Tepoztlán, cabecera de la municipalidad de su nombre, está escondida entre las rugosidades de la sierra. También lo están los pueblecillos de San Juanico, Santo Domingo, Amatlán y Santiago. Son nidos de águila ocultos entre rocas. San Andrés de la Cal ocupa un punto de la falda meridional de la serranía; y ya fuera de ésta, también hacia el sur, está Santa Catarina Zacatepec. Todos estos poblados pertenecen a Tepoztlán. La municipalidad de Tlayacapan, la cabecera, que lleva este nombre, está rodeada al poniente y al sur por las colinas tepoztecas; en la falda meridional, rumbo a Yautepec, se encuentra Santa Catarina Tlayca.

La primera de las municipalidades mencionadas formó parte del Marquesado del Valle; la segunda perteneció a las tierras de la Corona.

El sitio en que se asienta la villa de Tepoztlán es un vallecito formado por los cerros que en ese punto se separan un poco. El valle se extiende de poniente a oriente. Al oeste, sobre un plano inclinado, está construída la villa; en seguida, hacia el éste, se tiende un pequeño llano donde se cultiva maíz y donde se reunen las aguas que bajan de los cerros. La pequeña llanada tiene fácil comunicación con el valle de Yautepec; y el riachuelo de este nombre recibe, como tributo, las aguas mencionadas antes, que se juntan en

un arroyo llamado de Ixcatepec, nombre de un barrio de Tepoztlán.

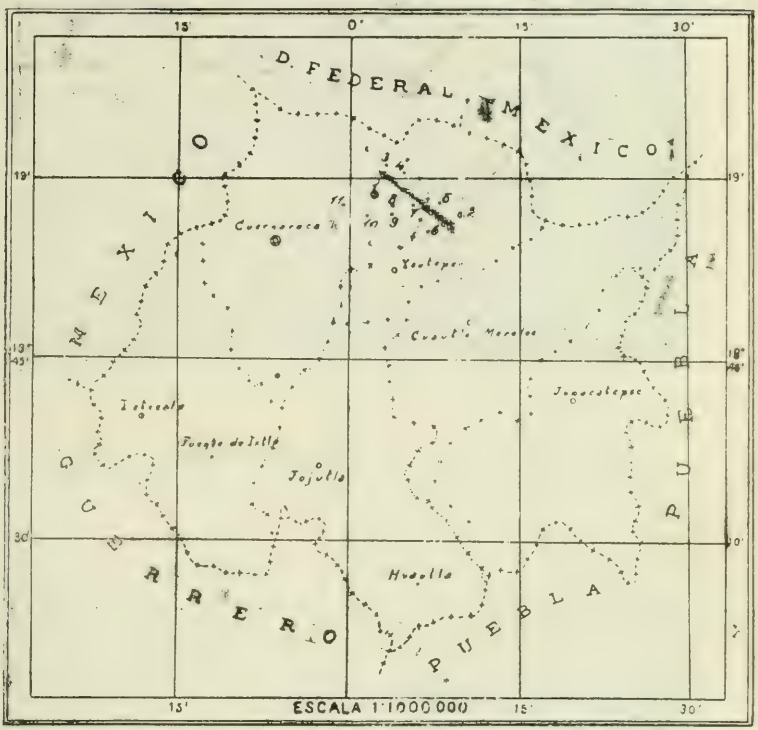
Esta villa, situada a 1701 metros sobre el nivel del mar, a los 18° 59′ de latitud septentrional, y a los 0° 2′ de longitud oriental de México (aproximadamente), es de antigüedad remotísima; quizá es coetánea de las tribus que trajeron a las regiones mexicanas la antigua civilización nahua; y su grandeza y poderío de otro tiempo están demostrados en un ciclópeo monumento que aún se conserva en pie y que acusa extraordinario desarrollo cultural.

En un curioso y fidedigno documento del siglo XVI (1580), se hallan importantes noticias relativas a Tepoztlán. Por tal documento sabemos que los primitivos habitadores de ese lugar, anteriores a los que vivían en él a la llegada de Cortés, adoraban a "Ometóchtli" (dios del pulque o de la embriaguez), hablaban "náhuatl" y fueron lanzados del territorio tepozteco y llevados hacia las regiones del Golfo de México.

La emigración de tepoztecos hacia Pánuco es mencionada en las antiguas crónicas, y entre los raros petroglifos encontrados en la Huasteca por el doctor Séler, se halla el "Ometóchtli." (1).

De los hombres que vivían en Tepoztlán a la llegada de los españoles—hombres pertenecientes a la tribu xochimilca, según se cree—, cuenta el propio documento que eran guerreros y labraban la tierra; que estimaban mucho a los valientes y mataban al que no lo era; que se alimentaban con maíz en la forma de tortillas, atole y tamales, que comían también chile, frutas y carne de guajolote, conejo y venado; y que los señores vestían mantas de algodón adornadas de plumas, y los "macehuales" llevaban ligero abrigo tejido con fibras de maguey. Tanto unos como otros usaban

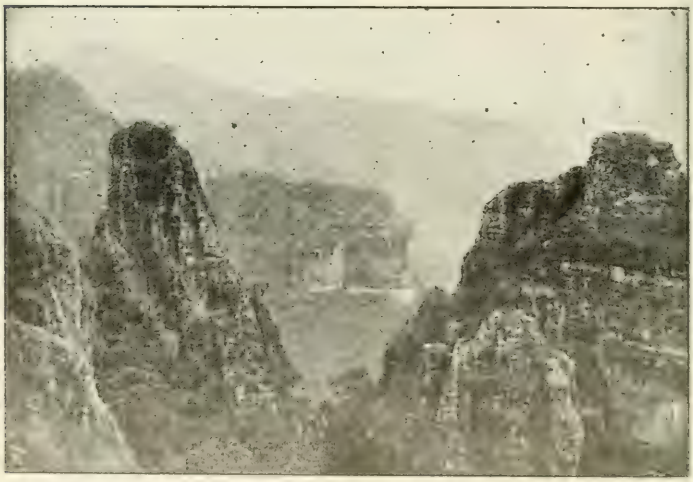
(1) Tamoanchan. Ilmo. Sr. F. Plancarte.—Cap. IV. Pág. 33.



1.—Tepoztlán.—2.—Tlayacapan.—3.—S. Juanico.—4. Sto. Domingo.—5. San José Laureles.—6. Santa Catarina Tlayca.—7. Amatlán.—8. Ixcatepec.—9. Santiago.—10. San Andrés de la Cal.—11. Santa Catarina Zacatepec.

Fot. H. Brehme.

Conjunto de cerros que se alzan al norte de Tepoztlán.
En uno de ellos—a la izquierda—está la casa del Tepozteco.



Fot. H. Brehme

El Ehecatépetl o *Cerro Cortado*, que se yergue
al norte de Tepoztlán.

"máxtlatl", especie de faja o taparrabo que cubría las partes pudendas.

Los caciques o gobernadores no se entendían directamente con sus súbditos, sino por intermedio de unos funcionarios que trasmitían las peticiones y las órdenes. Cuando tales caciques salían a la calle, nadie debía permanecer en ella; el que por algún motivo salía y se encontraba con el señor, se echaba al suelo y pedía perdón por su falta.

Para efectuar un casamiento entre los antiguos tepoztecos, la novia era llevada en andas, al medio día, a la casa del novio, acompañada de dos personas que portaban en la mano sendas teas de ocote, encendidas, una por parte del varón y otra por parte de la mujer. Ponían a los desposados en una cámara durante cuatro días, con la prohibición absoluta de tocarse. Terminado este plazo, sacaban a los novios, los vestían, los calzaban y anudaban la manta del novio con la de su prometida. Así quedaba hecho el matrimonio.

Los hombres de que hablo endurecían su cuerpo con rudos ejercicios: se bañaban diariamente, dormían en el suelo y exponían de continuo sus miembros a la intemperie; y así alcanzaban una longevidad a la que sus descendientes ya no llegan. Cuando acaecía en el pueblo la muerte simultánea de tres o cuatro personas, tomaban aquello como una epidemia; y en vez de enterrar a los muertos, los incineraban y esparcían al viento las cenizas.

En materia religiosa sufrieron una evolución al ponerse en contacto con los aztecas. Al principio, las oblaciones a sus dioses consistían en papel, copal, codornices y palomas; pero después adoptaron los sacrificios humanos. Al comenzar la estación de lluvias, cuando escuchaban los primeros truenos del cielo, subían a la cumbre de sus cerros y en tal sitio inmolaban a niños de tierna edad, ofreciendo a sus dioses el corazón de las víctimas. Estas eran despeñadas hasta el valle, recogidas después y comidas en un banquete. Con se-

mejante sacrificio creían obtener lluvias regulares y abundantes.

El códice Magliabecchiano de Florencia habla de dos costumbres que el intérprete de dicho documento califica de bellaquerías. La primera se refiere a toda la tierra de los "tlahuicas"; la segunda, a Tepoztlán en particular. Dicen literalmente: "Celebraban otra fiesta que se llamaba "Pilauana", (1) que quiere decir borrachera de los niños, porque en ella los niños bailaban con las niñas y el uno al otro se daban de beber hasta emborracharse...estos indios ya eran grandecillos de nueve a diez años".

Refiriéndose a la otra costumbre y aludiendo a la figura del Tepoztécatl u Ometóchtli, dice: "Esta es una figura de una gran bellaquería que un pueblo que se dice Tepuztlán tenía por rito, y era que cuando algún indio moría borracho, los otros de este pueblo hacían gran fiesta con hachas de cobre con que cortaban la leña, en la mano. Este pueblo es par de Yautepeque, vasallos del Sr. Marqués del Valle."

En la "Relación de Tepoztlán", (2) título del documento que vengo extractando, que no es sino una información mandada levantar por Felipe II, se dan otras muchas noticias interesantes: unas se refieren a las plantas alimenticias y medicinales de aquella región; otras a las enfermedades endémicas; a los recursos con que vivían los tepoztecos en la época de la información; a los materiales con que fabricaban sus casas; y a las cosas raras, accidentes geográficos y productos naturales de la comarca.

(1) La voz "pilauana", que trae el Códice citado debe escribirse, según el Sr. don Mariano Rojas, "pilahuana".

(2) Publicada por el Ilmo. Sr. Dr. don Francisco Plancarte en el Boletín Oficial y Revista Eclesiástica del Obispado de Cuernavaca, tomo X, págs. 313 a 317, 326 a 331 y 348 a 352.

Los tepoztecos explotaban en grande escala, tanto las maderas como la cal que son muy abundantes en su territorio. También se dedicaban a la fabricación de papel de "amate", en la cual eran especialistas. Esa fabricación fue, sin duda, de gran importancia, pues el ilustre naturalista Hernández cuenta que en Tepoztlán "hervía" la multitud de trabajadores. Así es que el papyrus mexicano, como el egipcio, sirvió para escribir en él la historia de los dioses, de los reyes y de los héroes; sirvió de adorno en los túmulos; se empleó en los vestidos y para las cuerdas; en una palabra, tenía usos religiosos, políticos y económicos (1).

El último dato que nos da la "Relación" citada, escrita en 1580, es que en tal época existían ya en Tepoztlán un monasterio de dominicanos y un hospital de indios. Añade

(1) "El procedimiento (para fabricar el papel) bastante sencillo que entonces usaban, era enteramente primitivo, como se verá más adelante por la relación de Hernández: se reducía a reblandecer en los arroyos o corrientes de agua las cortezas desprendidas de los árboles, abandonándolas por algunos días para poderlas descarnar con facilidad; golpeándolas con un mazo o palo redondo hasta desprender completamente el parenquima, quedando sólo las fibras liberianas, a las que añadían más tarde una materia glutinosa obtenida del "Amatzáuhtli", que les servía de aderezo, formando así capas más o menos gruesas que aplanaban con piedras duras y lisas para asentarlas y darles el pulimento necesario e indispensable para el objeto o usos a que lo destinaban."—Los Amates de Hernández o Higueras Mexicanas, por el Doctor Manuel Urbina, pág. 93 del VII tomo de los Anales del Museo Nacional de México. Segunda Epoca.—Los actuales tepoztecos saben por tradición que sus antepasados empleaban generalmente para hacer el papel el árbol llamado "amázquitl", que es el que hoy se nombra "madroño".

Es muy frecuente hallar en Tepoztlán, al hacer excavaciones, unos instrumentos de piedra—verdaderas planchas—que servían para planchar y pulir el papel.

que en los primeros años que siguieron a la conquista, no tuvo el pueblo de que se trata religiosos que lo atendieran especialmente, sino que era doctrinado y asistido por los padres de Oaxtepec y Yautepec; y que como esto ocasionaba molestias y exponía a muchos a morir sin auxilios espirituales, pidieron a don Luis de Velasco—segundo virrey que comenzó a gobernar en 1551—que les mandara sacerdotes, lo cual se les concedió desde luego.

En el siglo XVI, la región que hoy forma el Estado de Morelos fué dividida en tres zonas—que van de norte a sur—para los trabajos de evangelización: la occidental tocó a los franciscanos, la oriental a los agustinos y la del centro a los dominicos.

Estos fueron a Tepoztlán y encontraron un pueblo dócil y abundante en recursos, que se prestó de grado a levantar un gran templo y un convento anexo. Ese edificio subsiste aún en pie, muy bien conservado, y parece que con su fortísima hechura está desafiando al poder destructor de los siglos.

Probablemente la construcción de aquella casa se efectuó en la sexta o septima década del siglo XVI. No hay en el edificio una inscripción que dé luz a este respecto(1).

La iglesia, que es muy espaciosa, se tiende de oriente a poniente; afecta la forma de un paralelogramo rectángulo; carece de crucero y de cúpula elevada; sus muros, almenados en algunas partes, tienen en general cerca de dos metros de espesar (sólo en un punto de la parte del norte hay un macizo de casi cinco metros de grueso); su puerta principal ve al Oeste; otra ve al Norte, y hacia ese rumbo está el

(1) Arriba del bajo relieve que hay en la fachada de la iglesia se ve una gran losa que semeja estar sostenida por dos ángeles. Seguramente fue una lápida que tuvo inscripciones, pero en la actualidad está completamente lisa.

convento. El frente del templo, coronado por dos torres desiguales, ostenta sobre la puerta un bajo relieve que representa a la Virgen del Rosario.

El arquitecto o alarife que dirigió la construcción no carecía de habilidad: los arcos, las bóvedas y las ventanas son de dibujo correcto, todo el templo causa grata impresión: en sus detalles se nota mas cuidado y más gusto que en la catedral de Cuernavaca, iglesia casi tan grande como la de Tepoztlán, pero de hechura más tosca, tal vez porque fue levantada unos veinte o treinta años antes, cuando no habían venido aún de España verdaderos arquitectos.

El primitivo altar mayor de la iglesia tepozteca fue de estilo churrigueresco; el actual es de otro estilo. La iglesia que describo tiene una curiosa particularidad. En el espesor del muro septentrional—que corresponde al lado del evangelio—hay una galería o pasillo que va desde el suelo del templo hasta el coro. Se entra en ella por una puertecita que antes quedaba casi frente al púlpito. En las misas solemnes de antaño, en el momento en que los celebrantes se daban al abrazo de "paz", uno de ellos descendía del presbiterio, entraba por la referida puertecilla, recorría el pasillo y llegaba al coro, donde daba la "paz" a los frailes que estaban allí (1)

El convento se compone de un patio rodeado de aposentos, una extensa huerta donde se cultivaban muchos árboles y plantas, y un departamento que tiene dos salas, situado al oriente, cuyo uso ignoran los actuales habitantes de la Villa. Se sospecha que allí estuvo instalado un molino.

El patio está limitado por cuatro corredores de arcos, tanto en la parte baja como en la alta. Las pilastras que sostienen los arcos son prismas cuadrangulares que miden

(1) En un antiguo documento de familia que posee el Sr. don José G. González, oriundo de Tepoztlán y cura que fue de dicha villa, se asienta que la construcción de la iglesia terminó en 1588.

dos varas de ancho en cada una de sus cuatro caras. Tal exceso de anchura, que no está de acuerdo con lo alto de los arcos, hace que los claustros, en vez de presentar un aspecto airoso y esbelto, se vean chaparros y pesados. A los corredores dan las celdas que habitaban los religiosos. En el centro del patio hay una fuente.

Las dos salas donde se cree que estuvo el molino son muy espaciosas; están pavimentadas, y además cubiertas—como todas las dependencias del convento—por macizas bóvedas. Durante muchos años han servido de salones para las escuelas oficiales.

Estas salas son mencionadas como caballerizas en un documento del siglo XVIII, publicado en el dicho Boletín Oficial, pág. 470. El mismo documento dice que en la comarca tepozteca había miles de árboles de chirimoya.

No obstante que la iglesia que acabo de describir es suficiente para las necesidades de la población, los habitantes de ésta, impulsados por sentimientos piadosos, han edificado otras siete iglesias pequeñas en la misma villa. Casi todas están bien construídas, son de mampostería y algunas tienen dos torres. Su respectiva advocación en la siguiente: La Santísima, Santo Domingo, San Miguel, Santa Cruz, Los Reyes, San Sebastián y San Pedro.

Al hablar de la construcción de la iglesia y convento de Tepoztlán, encaja, como anillo al dedo, referir un hecho que se relaciona con ella. Tal hecho se ha conservado en el pueblo por tradición y está consignado también en la crónica de la Orden Dominicana, escrita por Dávila Padilla.

Al emprender la conversión de los tepoztecos, lo primero que hicieron los misioneros fue procurar la destrucción de los ídolos. El que se adoraba en Tepoztlán era, según lo dicho, el "Tepoztécatl u Ometóchtli," colocado sobre la gran pirámide que también he mencionado y a la cual dedicaré la segunda parte de este trabajo. La falsa deidad—

como dios de la embriaguez—era muy venerada, no sólo en su región, sino en una zona muy extensa de nuestro suelo: iban a adorarla en romería grandes multitudes, algunas de las cuales venían desde Chiapas. Así es que los tepoztecos deben de haber opuesto mucha resistencia a la destrucción de su ídolo.

Esta fué encomendada a Fr. Domingo de la Anunciación, dominicano conspicuo por sus virtudes y trabajos evangelizadores, y célebre por haber tomado parte en una famosa y penosísima expedición a la Florida. Cuenta la leyenda que el insigne fraile propuso a los indios tepoztecos hacer una prueba con el ídolo: arrojarlo al valle desde la altura de la pirámide en que estaba y esperar el resultado de la caída: si la figura se hacía pedazos, eso sería una prueba inequívoca de que era sólo un objeto frágil que nada tenía de divino.

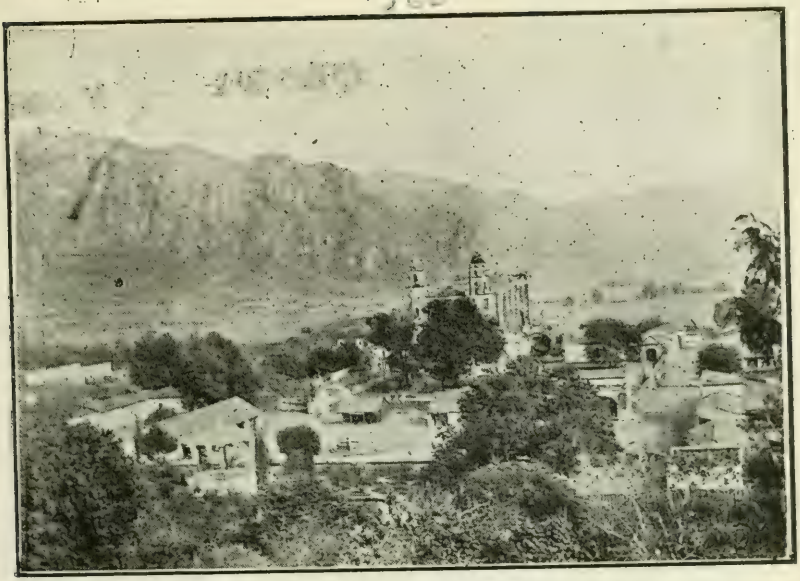
Se hizo la prueba. La horrible deidad, arrojada de su trono, fue lanzada al espacio; recorrió centenares de metros, saltando de peñasco en peñasco, y llegó entera hasta el valle. Los indios quedaron pasmados; pero Fr. Domingo los convenció de que era necesario hacer una segunda prueba: ver si la estatua resistía fuertes martillazos sin romperse No los resistió. Dividida en partes, unas sirvieron para cimiento de la iglesia de Oaxtepec y otras para el cimiento de la de Tepoztlán. (1).

(1) En el pueblo de Tepuztlán hizo (Fr. Domingo de la Anunciación) derribar un famoso ydolo, celebrado por todo este Reyno, y visitado de los extraños con peregrinaciones que hazían en su servicio, y ofrendas que le traían del Reyno de Chiapa y Guatemala. Llamáuase este ydolo "Ometoxtli", que quiere dezir "dos conejos": y representáualos la figura del ydolo, porque en ella se les auía aparecido el demonio, en una ocasión graue que los tristes ydólatras celebraron, perpetuando su aparición con esta figura de piedra. Estaua el ydolo asentado en lo alto de un cerro, y duran hasta oy algunos escalones de los muchos que se subían para llegar a él. Por una parte

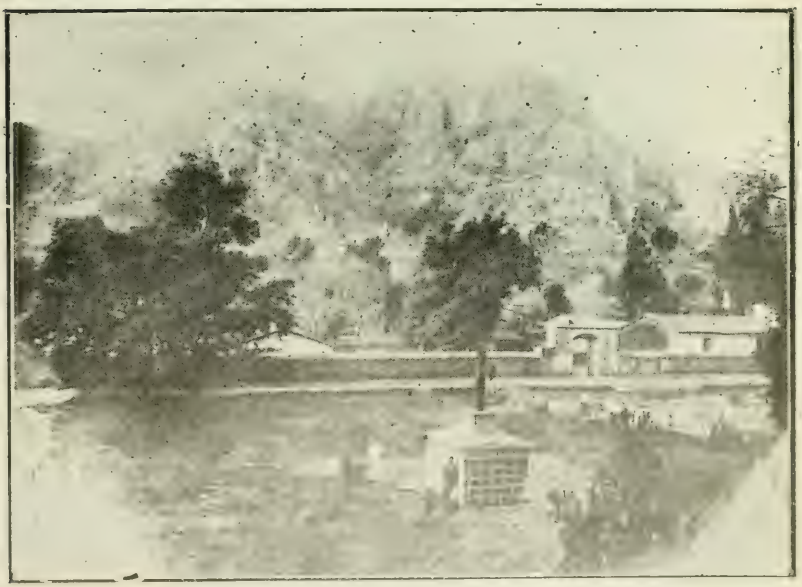
Los hijos de este pueblo vivieron unidos muchos años, dóciles a las indicaciones de sus jefes, es decir, de las personas de mayor experiencia, honradez y valía intelectual que había entre ellos; pero la discordia que se ha enseñoreado de nues-

---

que es a la vista del pueblo, está la ladera del cerro muy rasa; porque las escaleras son a la parte del monte: y parecía el ydolo más venerable, siruiéndole como de altar todo lo raso y escombrado del cerro. Por esta parte le hizo derribar el bendito P. Fr. Domingo de la Anunciación, y cayó la miserable figura de más de dos mil estados de alto, y con todo esso no quebró: o por ser la piedra muy rezia, o por interuenir la fuerza del demonio, para engañar con esta entereza del ydolo a los que la tenían en su ydolatría. Mandó el sieruo de Dios que picassen luego aquella figura; y la piedra mandó llevar arrastrando al pueblo de Guastepec, que está a tres leguas de Tepuztlán: y allí la enterraron al abrir los cimientos de la iglesia que oy está en aquél pueblo. Sintió mucho el demonio la pérdida de esta figura, y lamentáuala con grande sentimiento; dando vozes por aquellos montes, y diziendo, como muchas vezes oyeron los Indios: "Ay, hijos míos; que os quitan de mis manos, y no puedo valeros. Ay miserables de vosotros que os veo fuera de mis palacios y moradas". Oían estas vozes los pobrezitos con grande temor y asombro: y venían al P. Fr. Domingo de la Anunciación que como sieruo de Dios entendía las cautelas del demonio, y como verdadero padre daua consuelo a sus hijos. Dezíales que el demonio tenía embidia del camino de saluación que ellos lleuauan, y él auía perdido: y procuraua con aquellos temores desaficionarlos del Euangelio y boluerlos a su ydolatría; que se santiguassen quando otras vezes oyessen aquellas vozes y huiría el demonio de la señal de la cruz. Amparados los Indios con estas poderosas armas, ahuyentaron de allí adelante al príncipe de las tinieblas, y no se oyeron más sus vozes. (Agustín Dávila Padilla. Historia de la fundación y discurso de la Provincia de Santiago de México de la Orden de predicadores. Edición de Bruselas, 1625. Libro II, cap. LXXXI, pág 617.)



Tepoztlán.—Vista panorámica.

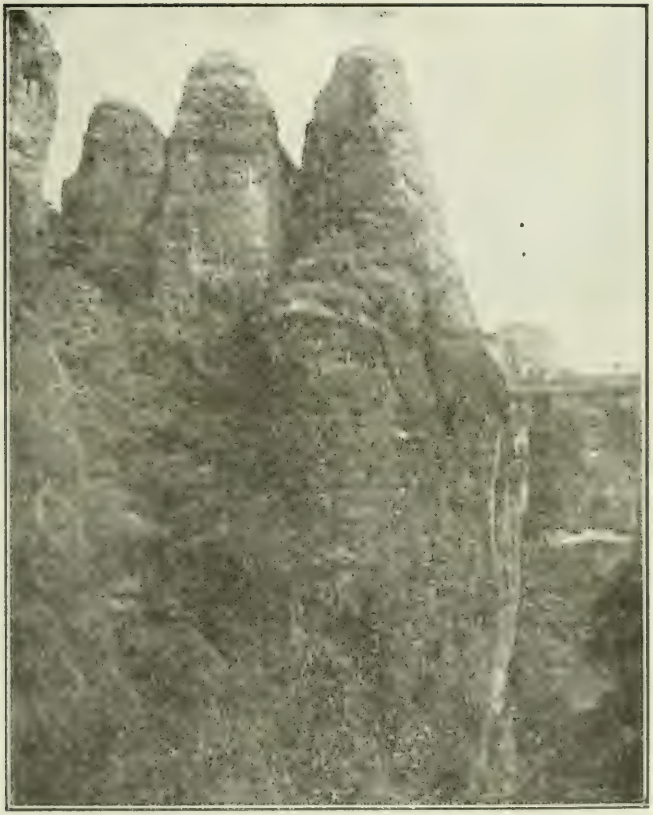


Tepoztlán.—Vista de un cerro.

Fot. H. Brehme.

Otra vista del *Ehecatépetl* rodeado por varios cerros de la cordillera tepozteca (1).

(1) Al "Ehecatépetl" le llaman también "Cerro Cortado," porque tiene una especie de grieta o abra, en sentido horizontal, que semeja un enorme tajo dado a las rocas de la eminencia con el fin de hacerles un corte. En esa grieta, que está llena de inscripciones, grabadas o pintadas por los visitantes, los tepoztecos hacen bailes y celebran fiestas, aprovechando la agreste belleza de aquel sitio.

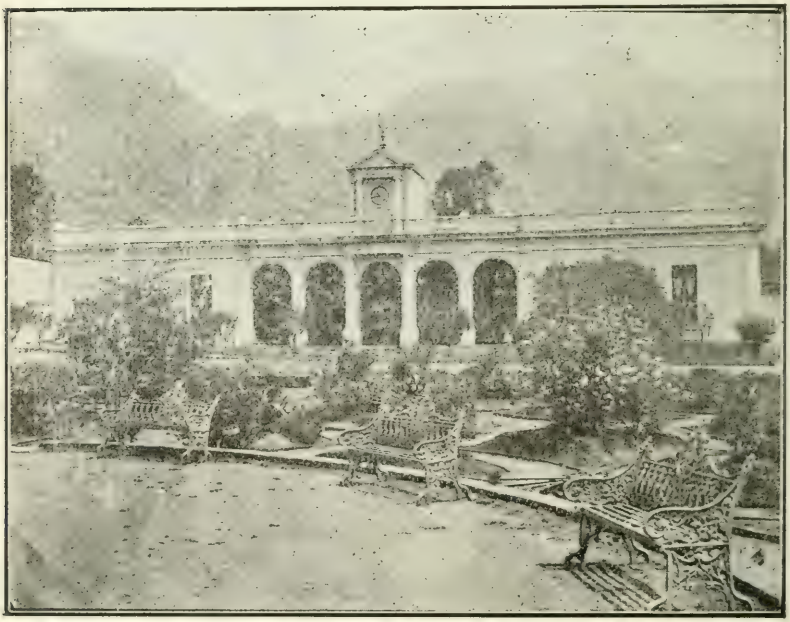


Fot. H. Brehme

Sierra de Tepoztlán.—Riscos.—Las Tres Marías.

Fot. H Brehme

Uno de los tres picachos llamados *Las Tres Marías*.—Están en la parte media de la subida a la *Cosa del Tepozteco*.



Tepoztlán.—Palacio Municipal y Jardín público.

tro país, no perdonó a Tepoztlán y le ha llevado los frutos amargos de la división intestina.

Mientras estuvieron unidos, los tepoztecos progresaron bastante, material y moralmente: mejoraron las calles de su villa, construyeron acueductos, edificaron una buena escuela de niñas levantaron un Palacio Municipal, (1) plantaron un jardín público y recogieron sus curiosidades arqueológicas en un local que se convirtió en interesante museo.

No son pocos los hijos de Tepoztlán que, por su afición al estudio, han logrado hacer carrera literaria y obtener título profesional. Se precian de haber conservado la lengua náhuatl con más pureza que en otras comarcas; en algunas fiestas pronuncian discursos y hacen representaciones dramáticas en dicha lengua; y a fin de cultivarla con esmero, fundaron, años atrás, una Academia, en la que, como en la Arcadia de Roma, cada miembro llevaba un nombre particular. El señor don Mariano Rojas—Profesor de Náhuatl, durante algún tiempo, en el Museo Nacional de Arqueología Historia y Etnología—adoptó, como individuo de dicha Academia, el nombre de "Xotláton", lucesita intermitente, o más bien, luciérnaga. Su hermano don Venancio tomó el de "Tlemóyotl", chispa: de "tletl", fuego y "móyotl", mosquito.

En varias épocas Tepoztlán ha tenido periódicos. Se han publicado el "Xocoyótzin, el Grano de Arena" (bilingüe) y "La Idea". Pero la obra intelectual más meritoria que se ha llevado a cabo en la expresada villa, y que quizá no se ha

(1) El primer Ayuntamiento que tuvo Tepoztlán se instaló el 8 de septiembre de 1820, y fue nombrado en virtud de lo dispuesto por la Constitución española de Cádiz.

La citada villa, al principio, tuvo su Casa Municipal, construída de mampostería y de bóveda. Sobre esta casa antigua se edificó el nuevo Palacio Municipal, proyectado y dirigido por el Ing. don Francisco M. Rodríguez.

ejecutado en otro pueblo, es la de haber abierto escuelas nocturnas y haber pretendido llevar a ellas a toda la población adulta, hombres y mujeres, a fin de enseñar a leer a los analfabetos. En esta labor redentora que tuvo éxito satisfactorio, sobresalió don José Guadalupe Rojas, quien no sólo se preocupó porque supiesen leer sus conterráneos, sino que se impuso la tarea de darles lecciones prácticas de civismo (1).

(1) Al erigirse el Estado de Morelos en 1868, el presidente Juárez nombró Gobernador interino de la nueva entidad al general don Pedro Baranda, con el fin de que convocara a elecciones e instalara las primeras autoridades constitucionales. Hecha la convocatoria respectiva y comenzada la lucha electoral, surgieron dos candidatos para el puesto de Gobernador: el general don Francisco Leyva y el general don Porfirio Díaz. Este no era persona grata para el Ejecutivo de la Unión; y el primero sí lo era, y aun se dijo entonces a voz en cuello que era el candidato oficial.

El señor Leyva había sido jefe de las tropas liberales que en aquella comarca combatieron al Imperio; tomó la ciudad de Cuernavaca cuando los imperiales la abandonaron; y después trabajó empeñosamente por lograr la erección del Estado de Morelos. Así es que se creía con algún derecho al puesto de Gobernador.

La lucha electoral fue ruda y encarnizada. El Sr Leyva tenía a su favor algunos elementos populares de poca valía social y todos los elementos oficiales; pero sus contrarios eran numerosos y estaban muy bien organizados. En una lid franca y de buena ley, los leyvistas hubieran perdido la partida. El temor de llegar a tal resultado, los obligó quizá a echar mano de ciertos recursos muy usados en las elecciones, pero no por eso menos inmorales y reprochables.

Los tepoztecos se afiliaron al partido porfirista y fueron conducidos a la lucha por el señor don José Guadalupe Rojas, que los instruyó perfectamente en las prácticas electorales y que sinceramente deseaba hacer un ensayo de verdadera y sana democracia. Llega-

En 1878, queriendo el Gobierno de Morelos aprovechar las dotes pedagógicas del Sr. Rojas, le nombró Inspector de escuelas. Después fue electo diputado al Congreso de la Unión. En algún viaje que hizo por el territorio del Estado, pretendió atravesar una barranca, y la corriente de ésta, engrosada por las lluvias, lo arrebató y lo privó de la existencia. La Escuela de Niños de Tepoztlán lleva el nombre de este benemérito ciudadano.

---

do el día de la elección, Rojas y sus compañeros se presentaron en el Palacio de Cortés de Cuernavaca, lugar designado para la instalación del colegio electoral. La mesa de éste estaba integrada por leyvistas. Uno de los escrutadores fue el doctor don Ramón A. Montañés, hombre gárrulo, audaz y de mucha sangre fría. En el momento de votar, los electores fueron depositando sus cédulas en el ánfora. Las de los topoztecos llevaban escrito el nombre del general Porfirio Díaz, y en algunas se añadían a dicho nombre palabras elogiosas. Comenzó el escrutador a leer las cédulas. Al ver la primera, dijo en alta voz· "General Francisco Leyva" y siguió diciendo con gran aplomo "el mismo", "el mismo", "el mismo". Una que otra vez se oyó el nombre de Porfirio Díaz; así es que al acabar el escrutinio, resultó Leyva electo por una gran mayoría.

Rojas, que sabía bien el número de cédulas que tenían el nombre de Díaz, comprendió luego que el escrutador, en muchas ocasiones, había substituído este nombre por el de Francisco Leyva. Ante tan descarada y grosera artimaña, sintió profunda indignación y protestó enérgicamente; pero sus contrarios no le hicieron caso.

Su enojo fue tal, que se sintió acometido por un ataque que lo obligó a retirarse a su alojamiento, a fin de atender a su curación. Una vez restablecido, fue llamado por el General Baranda, que, como hombre de corazón, deploró sin duda la contrariedad de que fue víctima el Sr. Rojas. El Gobernador, en conversación íntima, trató a don José Guadalupe con la mayor benevolencia; elogió sus cualidades de ciudadano y de hombre honrado; le aconsejó que se retirara de la

A fin de consignar en este opúsculo el mayor número posible de noticias relativas a la historia de Tepoztlán, añado en seguida algunas, tomadas, las más, del documento del P. González.

En 1813 hubo una terrible peste de la que fallecieron en la comarca tepozteca novecientas personas de todos sexos y edades. En 1814 hubo epidemia de viruelas. La misma en-

---

política, que obliga a las veces a ejecutar acciones innobles; y lo excitó a que continuara educando a sus conterráneos e impulsando la ilustración de su pueblo que, por su cultura, merecía ser llamado "La Atenas de Morelos."

¡Tal vez estas expresiones lisonjeras mitigaron algo la desilusión que sufrió aquel hombre que creyó sinceramente en la libertad del sufragio!

El anterior relato corría de boca en boca, hace algunos años, en todo Morelos. Entonces lo recogí, y lo he confirmado después con informes que se sirvieron darme los señores don Venancio y don Mariano Rojas, hermanos de don José Guadalupe y personas honorables, incapaces de asentar una falsedad.

Todos los que hacían este relato terminaban con una nota cómica, que se asegura ser histórica, y que voy a consignar.

Un indito de Tepoztlán, elector en aquella ocasión, y poco versado en la lengua castellana, tuvo con un amigo suyo una conversación, a propósito de las elecciones en que el escrutador cambió los nombres.

—¿Pues qué, decia el amigo, no estaba escrito en tu cédula el nombre del general Díaz?

—Sí estaba.

—¿No pusiste tu cédula en el ánfora?

—Sí lo puse.

—¿Pues qué sucedió?

—"Pus quien sabe"! "Yo lo eché Porfirio Díaz y salió Francisco Leyva".

fermedad azotó con rigor a la población en 1830. El ocho de agosto de 1833, se dió en Tepoztlán el primer caso de "cólera morbo", de cuya enfermedad murió mucha gente. Durante lo más crudo de la epidemia, se efectuó la traslación de una imagen de Jesucristo que hoy recibe culto en Tlalnepantla Cuauhtenca.

Algunos minutos después de las doce de la noche del día 22 de noviembre de 1839, se sintió un intenso terremoto que aterrorizó a los tepoztecos. Las dos torres de la parroquia quedaron cuarteadas y las cruces que les servían de remate, respectivamente, cayeron al suelo y se destrozaron.

En distintas épocas fueron curas de Tepoztlán los sacerdotes siguientes: el licenciado don Lázaro de la Garza y Ballesteros (1816), don Pío Antonio de Oteo (1819) y el licenciado Francisco Verazaluce (1823). Fue alguna vez coadjutor don Gabriel Guadarrama (1835); y vicarios, el Bachiller don Ignacio García (1825), el Bachiller don Ignacio Ortega (1829) y el de igual clase don Apolonio Avila (1832).

Don Lázaro de la Garza, que fue obispo de Sonora y después alcanzó el puesto prominente de arzobispo de México, hombre de espíritu elevado y de sencillas costumbres, cuando regía la parroquia tepozteca, gustaba mucho de reposar, después de decir su misa, bajo un colosal "ahuehuete", (Taxodium mucronatum, Coníferas) que durante algunos siglos ornó la plaza de Tepoztlán. Cobijado por la amplísima sombra de aquel árbol majestuoso, departía con sus feligreses y despachaba los asuntos de su curato. Años más tarde, al recibir en el Palacio Arzobispal de México a sus amigos y ahijados de Tepoztlán, siempre les preguntaba por su árbol querido y les encargaba que lo cuidaran con cariño y esmero. ¡Qué lejos estaba el bondadoso Prelado de figurarse que llegaría un tiempo en que un alcalde bárbaro, sin justificación ninguna, y sólo para dar al Municipio unos cuan-

tos pesos por la venta de la madera, y por satisfacer el estúpido prurito de la destrucción, mandaría derribar aquel hermoso ejemplar de nuestra flora!

***

No quedaría completa una reseña de la Sierra de Tepoztlán si no se mencionaran particularmente dos de sus riscos, que, por diversos motivos, tienen importancia histórica. Uno de ellos es el cerro de Zuapapalótzin o Peñón de Tlayacapan; el otro es el que soporta en su cima un viejo y famoso templo, conocido con el nombre de Casa del Tepozteco.

Antes de poner sitio a la poderosa Tenochtitlán, Cortés emprendió una expedición con el fin de explorar la parte meridional del Valle de México y conocer las tierras que quedan fuera de éste por dicho rumbo. Fue recibiendo a su paso la sumisión de los pueblos que recorría, pero hubo un momento en que su mracha victoriosa se vió detenida por los indios de Tlayacapan, que se habían fortificado en la cumbre del Zuapapalótzin y en la de otro cerro no muy lejano.

Los españoles intentaron escalar los peñones, pero no lo consiguieron. Bernal Díaz del Castillo, testigo presencial de los hechos, describe menudamente los combates que con tal fin emprendió Cortés. Cuenta el verídico y ameno cronista que la ascensión a aquellas alturas era excesivamente difícil; que los cerros eran casi inexpugnables; y que en muchas partes estaban tajados a plomo. La principal defensa de los indios consistió en hacer rodar, desde la cima, una multitud de grandes pedruscos que, al bajar, arrollaban a los que trabajosamente iban subiendo. Hubo varios españoles muertos y muchos heridos a causa de aquellas piedras,

las cuales, quizá por la ligereza con que descendían, fueron llamadas "galgas" por los conquistadores (1).

Vista la imposibilidad de tomar tales fortalezas, ordenó Cortés que los ballesteros y escopeteros subiesen a otro risco cercano y frontero al Zuapapalótzin, y desde la cumbre dispararan sus armas sobre los indios fortificados. La medida tuvo buen éxito: los defensores del Peñón, que estaban acompañados de sus esposas e hijos, comenzaron a ver que caían sin vida muchos de sus compañeros, víctimas de las balas y ballestas. Entonces comprendieron que no tenían defensa posible, y como se les había acabado el agua y sufrían horrible sed, decidieron rendirse. Comenzaron a hacer señas a los sitiadores, y al fin, cinco de los más caracterizados bajaron y ofrecieron la sumisión de todos, la cual fue aceptada.

Los sucesos que vengo narrando acaecieron en la primera quincena de abril de 1521 (2)

Terminado lo de Tlayacapan, Cortés emprendió su marcha a Cuernavaca. En el camino lo esperaban algunos batallones de indios en actitud hostil. La caballería española los atacó y los hizo huir hasta Tepoztlán, donde se encerraron; pero sus perseguidores entraron en el pueblo, incendiaron algunas casas, las saquearon y recogieron en ellas abundante botín. La mejor parte de éste fue un grupo numeroso de

(1) Historia Verdadera de la Conquista de la Nueva España por Bernal Díaz del Castillo. Tomo II, cap. CXLIV, pág. 375. Edición Escalante. 1878.

(2) En esta expedición acompañaba a Cortés el franciscano Fr. Pedro Melgarejo, que comenzó a evangelizar a los de Tlayacapan. En el convento que se levantó después en este pueblo, había una pintura que representaba a Fr. Pedro con un crucifijo en la mano. Tal pintura ha desaparecido.

mujeres que los españoles y sus aliados se llevaron consigo y que Bernal Díaz califica de **muy buenas indias.**

Más notable que el **Zuapapalótzin,** teatro de la batalla antes descrita, es el empinado risco que parece un enorme fragmento desprendido de los montes cercanos, que se yergue al norte de la villa de Tepoztlán y que ostenta en su cima la famosa Casa del Tepozteco. Este viejo edificio es una gran pirámide rematada por un adoratorio, del que sólo quedan ruinas. Para subir a contemplarlo, es preciso emprender una ascensión penosa, dilatada y no exenta de peligros.

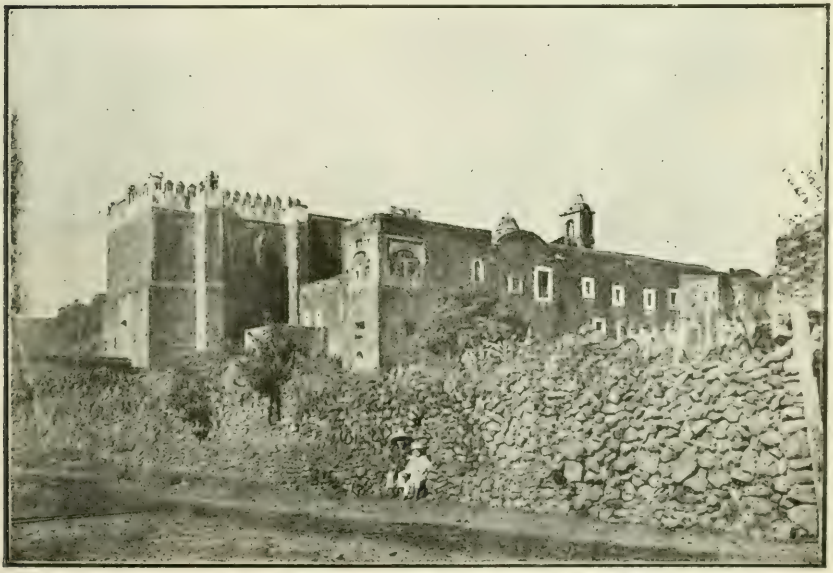
Saliendo de la población, hacia el norte, por la calle de la Santísima se llega a un sitio llamado **Axítla.** Esta voz significa **donde sale el agua;** y, en efecto, allí brota un pequeño manantial. El sitio es hermoso y pintoresco. Realzan su hermosura algunas huertas de plátanos y cafetos que hay en él; una glorieta sombreada por viejos y frondosos **ahuehuetes;** y una cruz secular que se yergue en el centro de la glorieta, cruz que ha sido restaurada en varias ocasiones y que perpetúa el recuerdo conservado por tradición, de que a raíz de la conquista, fueron bautizados en el manantial que allí fluye los primeros tepoztecos que abrazaron la religión cristiana. Tal vez allí se dijo la primera misa, y se celebraron los primeros matrimonios.

En la glorieta efectúan sus comidas y meriendas los moradores de Tepoztlán durante los días de campo: por tal razón ese punto se llama Tlatlacualoya, lugar donde se come.

Pasando de Axítla, sigue una senda de pendiente algo rápida que conduce a la base del peñón, pedestal de la Casa del Tepozteco. Allí, en esa base, brota el manantial más copioso de los que surten de agua a Tepoztlán. El cristalino líquido no fluye como un borbollón, se escapa, en forma de chorro que cae hacia abajo, de la superficie vertical de una roca. Aquello parece una fuente cuyo tubo surtidor está empotrado en un muro.

Fot. H. Brehme

Uno de los tramos del camino que conduce a la casa del Tepozteco, sobre los peñascos de la derecha.



Tepoztlán.—Iglesia y convento.—Parte posterior.

El Tepoztécatl u Ometóchtli, según el Cónigo Magliabecchiano de Florencia.—Tomado de la obra del doctor Séler: *Gesammelte Abhandlungen.*

Fot. M. Brehme

Parte oriental de la Villa de Tepoztlán.—A la izquierda la *La Casa del Tepozteco*

576

Tepoztlán.—Iglesia y Convento.—Frente.

Fot. M. Brehme

Ultimo tramo del camino que conduce a la Casa del Tepozteco.

Después del manantial, comienza la ascensión verdaderamente penosa y aun peligrosa. Debe caminarse paso a paso, de piedra en piedra, ayudándose con las manos para no caer. Hay que recorrer la segunda parte del camino que se sigue desde la villa hasta el monumento. Durante ese camino se asciende a una altura de dos mil pies (400 metros próximamente). Y si la primera parte, descrita en los párrafos anteriores, es practicable y no muy larga, en cambio, la segunda, la que va por el talud del peñón, es de mayor longitud y está erizada de obstáculos. Puede decirse que es una dilatadísima escalera de peldaños irregulares, unos abiertos en la roca, otros formados por piedras superpuestas; unos bien conservados y otros deslavados o totalmente destruidos por las lluvias. Esta escarpada vía es de trayecto sinuoso: ya va para un lado y ya tuerce para el opuesto; avanza sensiblemente hacia el este; va serpenteando por la vertiente empinadísima del cerro; se encierra en largos cañones limitados por muros de roca, y si tiene algún pequeño tramo horizontal bien nivelado, tiene otro bastante grande, casi vertical, fatigoso y difícil de subir, y en el cual se ha colocado últimamente una escalera de fierro que proporciona cierta seguridad en el ascenso.

Así, con algunos peligros y con extraordinaria fatiga, se llega a la **Casa del Tepozteco.** La pirámide, asiento de ésta, se levanta en una meseta que corona la cumbre del peñón. Esa meseta, inclinada de poniente a oriente, se compone de dos partes unidas por una lengüeta de tierra, especie de istmo flanqueado por espantosas profundidades.

En la parte oriental, que es la más pequeña, hay gran cantidad de escombros, fragmentos de paredes que quizá formaron las moradas de los servidores del teocalli y de los guardianes del monumento. Este, consta de tres troncos de pirámide, superpuestos, y de un templo o adoratorio construído sobre el tercer tronco.

El primero arranca de la roca de la montaña; tiene sólo tres caras que se elevan a nueve metros y medio de altura, con una inclinación de quince grados. Falta la cara del oeste, porque de ese lado la meseta tiene cierta elevación que permitió nivelar su suelo con la base superior del primer tronco de pirámide. En la cara oriental, hay una escalera totalmente destruída; hay otra en la cara sur, regularmente conservada. El terraplén o plataforma integrado por la base superior del primer tronco y por el terreno adyacente de la meseta, está dividido en dos partes: la primera, la occidental, que ocupa próximamente el tercio de toda la superficie, forma una especie de plazoleta, o, más bien, el atrio del templo; y la segunda, la oriental, de área doble de la anterior, sirve de base al segundo tronco de pirámide o segundo cuerpo del monumento.

En el centro del atrio se alza una plataforma pequeña, de forma cuadrangular, de esquinas dentadas, hecha de mampostería. Según parece, tuvo escalones por los cuatro lados. Se cree que tal construcción fue el altar de los sacrificios. El doctor Seler, en su estudio sobre el Templo de Tepoztlán hace notar que en otros templos aztecas existían plataformas semejantes colocadas de la propia manera. Existe también en el mismo atrio otra construcción de forma circular, que fue tal vez una fuente. La escalera mencionada antes, que se halla en la cara meridional del primer tronco, va a terminar frente a esa fuente.

De las cuatro caras del segundo tronco de pirámide, sólo la del oeste, frontera al altar de los sacrificios, tiene una escalinata, de la que se conservan aún, en buen estado, seis escalones. Estos conducen a la base superior de la segunda pirámide, asiento del tercero y último cuerpo. La escalera del segundo continúa sobre la cara occidental del tercero y conduce a la plataforma final, donde hoy se contemplan las

ruinas del adoratorio que en otro tiempo se alzó en honor de **Tepoztécatl, dios del pulque.**

Por la descripción anterior se ve que el verdadero frente del monumento está al poniente. Como los tres troncos de pirámide son de dimensiones diferentes y van de mayor a menor, resulta que sobre la base superior del primero, hay una faja por donde puede caminarse cómodamente en torno del segundo; y sobre éste puede transitarse al derredor del tercero. En la última plataforma hay asimismo espacio suficiente para andar en torno de los muros del adoratorio.

Esto no era conocido de los modernos tepoztecos, porque el tiempo, con su potencia destructora, había hecho que se derrumbase aquel templo, que sobre sus escombros se acumulara el polvo de los siglos y que, al fin, presentara el aspecto de un montón de tierra cubierto de vegetación.

Pero nada puede quedar oculto a la curiosidad humana. En el mes de agosto de 1895, el ingeniero don Francisco M. Rodríguez, oriundo de Tepoztlán, ayudado de buena voluntad por sus conterráneos, llevó a cabo la benemérita labor de ir removiendo discreta y pacientemente aquella aglomeración de tierra y de hacer que surgiesen de ella los restos admirables e interesantes de un teocalli, que han aportado nuevos datos a nuestra historia precolombina.

La pirámide siempre ha sido conocida y visitada por los viajeros y, sobre todo, por los tepoztecos. Entre los años de cuarenta y sesenta del siglo pasado, don Francisco Navarrete mandó blanquear con lechada de cal los tres cuerpos del monumento. Así es que, durante algún tiempo, el empinado "teocalli", visto desde lejos, se destacaba como mancha blanca en el fondo obscuro de los bosques que cubren la Sierra.

El templo descubierto por el señor Rodríguez ocupa una superficie de cuarenta y ocho metros cuadrados. Los muros que lo cerraban—de un metro noventa centímetros de

grueso—se han derrumbado, sólo queda la parte inferior. De la entrada, que ocupaba todo el lado poniente, apenas hay dos pilastras que formaron una puerta central de regular anchura y dos laterales angostas, una de cada lado. El espacio interior consta de dos cámaras separadas por un muro de noventa centímetros de grueso y comunicadas por amplia puerta. La primera cámara tiene algo más de cinco metros de fondo, y la segunda un poco más de tres (1). La anchura de ambas (de norte a sur) es de seis metros. Adheridos a dos paredes de la primera y a tres de la segunda, hay poyos de mampostería, bien conservados en su mayor parte y ornados en el frente con muy interesantes geroglíficos. Esta parte delantera de los poyos, la que baja del borde del asiento al piso, se compone de dos zonas: la superior que es angosta y está un poco volada, tiene esculpidos los signos de los veinte días del mes nahua; la inferior, más ancha, contiene otras figuras, de las cuales, unas han sido interpretadas por el doctor Séler.

En el centro de la primera cámara hay una oquedad en la que el señor Rodríguez encontró, mezclados con los escombros, algunos fragmentos de carbón y unos granos de copal. Esa oquedad fue sin duda el brasero en que se conservaba el fuego sagrado y se incensaba al ídolo. Este, que, como se ha dicho, era el "Tepoztécatl", estaba en el camarín o segundo departamento, sobre un pedestal de piedra, adosado a la parte media del muro, frente a la puerta.

Además de los geroglíficos mencionados, se hallan en otros puntos del templo, sobre todo en las columnas que forman las puertas, hermosos relieves hechos con verdadero primor. Allí se ven grecas como las que hay en los Palacios de Mitla; muros pintados y cubiertos de cemento finamente

(1) Saville se equivoca en esto: da a la primera cámara las dimensiones de la segunda y viceversa. Séler, que sigue a Saville, se equivoca también del mismo modo.

bruñido, estrías, perlas, casquetes esféricos y dentículos; figuras pintadas de rojo, de azul, de amarillo y de negro; y en todo el decorado que se conserva, se nota gran cuidado, habilidad y gusto en la ejecución de la obra.

Estudiando concienzudamente los grandes trozos de piedras adheridas con mortero, que, como escombros, llenaban el recinto del templo y sus partes adyacentes, el ingeniero Rodríguez se convenció de que el adoratorio estaba cubierto por una bóveda plana de cinco metros de diámetro, cincuenta centímetros de flecha y setenta de espesor (1).

El que quiera saber algo más acerca de la interpretación de los geroglíficos que hay en la pirámide de Tepoztlán, y acerca del dios o dioses que allí recibían veneración, debe leer el estudio del doctor Séler, publicado en alemán en el "Globus," tomo 73, número 8, febrero de 1898, págs. 123 a 129. En un modesto trabajo descriptivo y de vulgarización como es el presente, no sería posible entrar en pormenores de índole verdaderamente científica.

Sin embargo, no está por demás consignar aquí que dicho arqueólogo alemán cree que el "Teocalli" en cuestión, estaba dedicado, no sólo a Tepoztécalt, sino a los otros cua-

(1) Algunos ancianos, oriundos de Tepoztlán, me han hecho la observación de que no es enteramente exacto el relato que hago acerca del descubrimiento efectuado por el Sr. Rodríguez en agosto de 1895 Dicen mis informantes que los restos del "teocalli" que coronaba la pirámide tepozteca nunca estuvieron enteramente cubiertos por la tierra y por la vegetación: en varios puntos asomaban los restos de paredes que hacían presumir la existencia de un edificio. Esto, a mi entender, no amengua el mérito del Sr. Rodríguez.

El informe que este señor escribió acerca de sus interesantes excavaciones en la "Casa del Tepozteco", fue presentado al XI Congreso de Americanistas—México, 1895—y publicado en las Actas respectivas págs. 233 a 237.

trocientos dioses de la embriaguez, lo mismo que a la diosa de la Tierra y a los dioses de las cosechas, que, en mitología nahua, tienen estrecha relación con los primeros. El haberse encontrado en Tepoztlán una estatua del dios del juego y un hermoso Tlachtemalácatl— piedra anular que se empotraba en un muro del juego de pelota, a fin de hacer pasar a ésta por el anillo—inclinan a Séler a pensar que tal deidad recibía también adoración en la **Casa del Tepozteco.**

Es muy posible y aun probable que con el estudio atento que se hace, con mayor empeño cada día, de los antiguos códices mexicanos, se lleguen a descifrar las figuras mencionadas antes, lo mismo que muchas que se hallan en los acantilados del cerro y que se divisan perfectamente al ir trepando por la escarpada vía que conduce al monumento.

En cuanto a los signos de dos tableros de piedra que estaban empotrados en el muro meridional del segundo tronco de pirámide, ya Saville (1) encontró la interpretación, la cual ha sido aprobada por Séler. Uno de los tableros representa el geroglífico del rey Ahuízotl—8º monarca azteca—, y el otro es una fecha, el año 10 tóchtli—correspondiente al de 1502 de la era cristiana,—representado por un conejo y diez círculos. ¿Será esa la fecha de la dedicación del templo? ¿Será aquella en que Ahuízotl fue reconocido como amo y señor de Tepoztlán?

Mientras son contestadas las anteriores preguntas, la "Casa del Tepozteco", siempre visitada y admirada por los viajeros, convidará a la meditación y hará pensar en el carácter férreo de la raza que supo llevar, a la cima de un peñón inaccesible, millares de toneladas de tezontle rojo y negro, de piedra basáltica, de arena y de cal, para erigir un

(1) The Temple of Tepoztlán, México, by M. H. Saville.— Bulletin American Museum of Natural History. Vol. VIII, 1896, p. 221-226, pl. V-IX.

monumento ciclópeo—ciudadela, cripta y santuario—, en cuya construcción fue preciso resolver un difícil problema arquitectónico de equilibrio producido por fuerzas contrarias.

Esa construcción pasmará siempre a todos los que la contemplen. Al ver los obstáculos que debieron vencerse para llevarla a cabo, al notar el corte de los sillares, su perfecta juntura y la habilidad de ejecución que hay en la obra entera, todos confesarán que el pueblo que la hizo, realizó una ostentosa exhibición de poder y de fuerza, una alta manifestación de fe religiosa y un orgulloso alarde de conocimientos arquitectónicos.

No sólo para levantar templos a sus dioses buscaban los tepoztecos las empinadas cimas, también las escogieron para sepultar a sus deudos. En un cerro que está junto al pueblo de Santiago—extremidad SE de lo que llamaremos la cordillera meridional de Tepoztlán—cerro que se llama el "Yohualtécatl" (el vigilante de la noche), hay muros de contención que sirven para formar una meseta en la cumbre, la cual meseta no es sino un cementerio, un campo de la muerte, un lugar para dormir el sueño postrimero.

El señor Rodríguez, que comenzó a explorar aquella comarca, pero que se vió obligado a suspender sus importantes labores, logró abrir un sarcófago en el "Yohualtécatl" (1) y encontró los restos de un hombre, cuyo cráneo era tan voluminoso, que no fue posible acomodarle ninguno de los sombreros que llevaban los exploradores.

En el cerro de que hablo, no sólo hay sepulcros en la

(1) El cerro que servía de necrópolis y que, según el Sr. Rodríguez, se llama el "Yohualtécatl," tiene también, según el Sr. don Mariano Rojas, el nombre de "Cuauhchachaltech." La denominación de "Yohualtécatl" corresponde a la meseta de la cima.

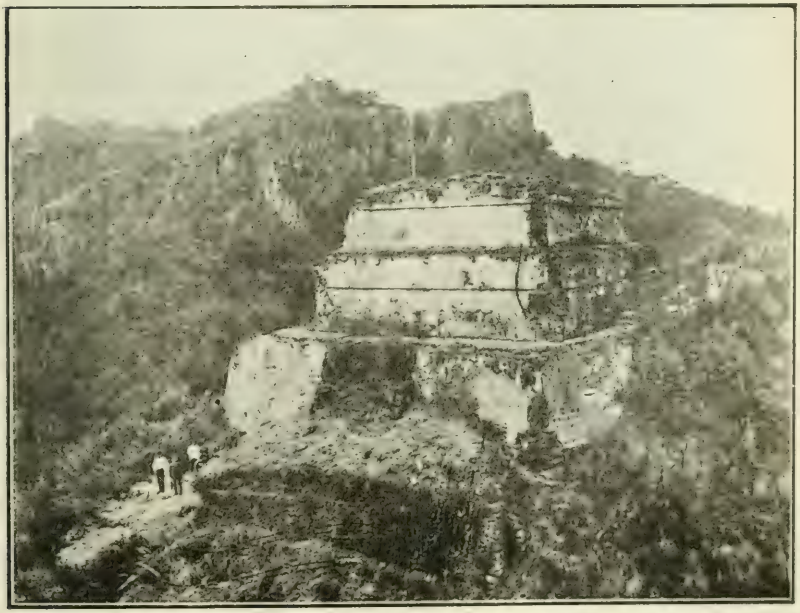
meseta de la cima, los hay también en los acantilados o tajos cortados a plomo. Los nichos o gavetas abiertos en la roca están en puntos inaccesibles: así que los antiguos tepoztecos, suspendidos sin duda por medio de cuerdas, labraban el nicho y luego depositaban en él al difunto. El cuerpo de éste descendía también—debemos suponerlo—por medio de cuerdas a su última morada. Se ve, pues, que Tepoztlán tenía—según el dicho del señor Rodríguez—su "acrópolis" al norte, en el Tepozteco, y su "necrópolis" al sur, en el "Yohualtécatl."

*
* *

El tiempo, que tiene en sus manos todas las fuerzas aniquiladoras de la Naturaleza, hará que poco a poco, por medio de las lluvias, los huracanes y los terremotos, se vaya carcomiendo y derrumbando el monumento tepozteco; pero todavía, durante un lapso secular, la Pirámide, muda, altanera y orgullosa, se mantendrá erguida sobre su enhiesto risco; descollará entre las colosales protuberancias de su serranía abrupta y pintoresca; se cubrirá con el fanal inmenso de un cielo siempre azul y siempre claro; verá a sus pies una alfombra, perennemente verde, de encinos y madroños, ocotes y oyameles, matizada por las flores del "amatzáuhtli"—el tesoro del Tepoztlán de antaño—; y contemplará su mágico horizonte, lleno de tintes arrebolados, de fulguraciones maravillosas y de paisajes imponentes, unos divisados a corta distancia, y otros perdidos allá en dilatadas y confusas lejanías.

Fot M. Brehme

Casa del Tepozteco, lado occidental.—A la izquierda se ve el último tramo del camino que conduce al monumento.



Casa del Tepozteco.—Lado oriental.

Fot. M. Brehme

Cerro del Tlahuiltépetl.—Sirve de fondo al peñasco en que está la Casa del Tepozteco.

3 8 4

Fot. Saville

Casa del Tepozteco.—Lado suroeste

***

Para la formación de este opúsculo, he tenido a la vista, además de las obras citadas en el texto, la Geografía del Estado de Morelos por el Ilmo. Señor Plancarte, la descripción de la Caverna de Cacahuamilpa y del camino que conduce a ésta, desde México, escrita por el señor don Eugenio de J. Cañas, y los informes verbales que se han servido proporcionarme los señores don Mariano y don Estanislao Rojas, don Prisciliano y don Francisco Rodríguez y el Presbítero don José G. González. También he utilizado mis recuerdos personales.

UNA OBSERVACION RELATIVA A LA ECUACION DE TERCER GRADO

POR EL INGENIERO GEOGRAFO

JOAQUIN DE MENDIZABAL TAMBORREL, M. S. A.

En los tratados de Algebra al ocuparse del caso irreducible de la ecuación de tercer grado, establecen que las expresiones de las raíces no son útiles para calcular los valores numéricos de estas.

Sin embargo, hay una excepción y es cuando las tres raíces son iguales a tres números consecutivos, ya sean enteros o fraccionarios, positivos o negativos.

En efecto, como en este caso es nula la cantidad que está fuera del radical de segundo grado, resulta que los dos términos en que se encuentran las cantidades complexas son iguales y de signos contrarios y por consiguiente es nula su suma algebraica.

Para demostrarlo, sea la ecuación más general de tercer grado, la cual según la notación de Cayley la escribiremos así:

$F(x^3)\, p, q, r = 0$; resolviéndola resulta la expresión

$$x = -\frac{p}{3} + \sqrt[3]{-\frac{1}{2}\left(r - \frac{pq}{3} + \frac{2p^3}{27}\right) + \frac{1}{2}\sqrt{\left(r - \frac{pq}{3} + \frac{2p^3}{27}\right)^2 + \frac{4}{27}\left(q - \frac{p^2}{3}\right)^3}}$$

$$+ \sqrt[3]{-\frac{1}{2}\left(r - \frac{pq}{3} + \frac{2p^3}{27}\right) - \frac{1}{2}\sqrt{\left(r - \frac{pq}{3} + \frac{2p^3}{27}\right)^2 + \frac{4}{27}\left(q - \frac{p^2}{3}\right)^3}}.$$

Si llamamos

$$\frac{m-1}{n},\quad \frac{m}{n}\quad y\quad \frac{m+1}{n}$$

las tres raíces y sustituimos por p, q y r sus valores, resulta que

$$r - \frac{p\,q}{3} + \frac{2\,p^3}{27} = 0,$$

por consiguiente se tiene

$$x_1 = -\frac{p}{3} + \sqrt[6]{\frac{4}{27}\left(q - \frac{p^2}{3}\right)^3} - \sqrt[6]{\frac{4}{27}\left(q - \frac{p^2}{3}\right)^3} = -\frac{p}{3} = \frac{m}{n}$$

Dividiendo F (x^3) p, q, r entre $x - x_1$ se obtiene una ecuación de segundo grado que resuelta da

$$x_2 = \frac{m-1}{n}, \qquad x_3 = \frac{m+1}{n}$$

En la práctica hay que ejecutar la división y resolver la ecuación de segundo grado, pues no basta quitar y añadir la unidad sucesivamente a x_1 para obtener a x_2 x_3 ; como se verá en el tercer ejemplo.

Ejemplos:

I. $$x^3 - 12\,x^2 + 47\,x - 60 = 0,$$

se obtienen $x_1 = 4,\quad x_2 = 3,\quad x_3 = 5.$

II. $$x^3 + 18\,x^2 + 107\,x + 210 = 0,$$

se obtienen $x_1 = -6,\quad x_2 = -5,\quad x_3 = -7.$

III. $$x^3 - 3\,x^3 + \frac{26}{9}\,x - \frac{8}{9} = 0,$$

se obtienen $x_1 = 1 = \frac{3}{3},\quad x_2 = \frac{2}{3},\quad x_3 = \frac{4}{3}.$

México, 1914.

(Continuará)

LAS OBSERVACIONES HIGROMETRICAS EN MEXICO

POR EL PROF. ELPIDIO LOPEZ, M S. A.,
CON LA COLABORACION DEL SR. JESUS HERNANDEZ.

(Sesión del 3 de febrero de 1919).

Frecuentemente ingenieros, higienistas e industriales necesitan para sus investigaciones conocer el estado higrométrico del aire en una localidad, y sin la menor desconfianza acuden a los datos del Observatorio Meteorológico para obtener los valores medios de tan importante elemento, ya se trate de una obra de irrigación, ya del estudio sobre una epidemia, ya de cierta clase de operaciones en un centro industrial.

En vista de esto, nos ha parecido interesante señalar a los hombres de ciencia citados el resultado de nuestras propias investigaciones a ese respecto, para que si las juzgan dignas de tenerse en cuenta tomen las precauciones necesarias al solicitar o procurarse los datos indispensables para poder determinar la humedad del ambiente.

En el curso de una investigación sobre la humedad absoluta del aire en el Valle de México, como principio de la determinación de la evaporación efectiva de los vasos de esta cuenca, tuvimos la necesidad de hacer uso de datos psicrométricos publicados por la Oficina Meteorológica Central de Tacubaya; y desde luego nos chocó observar en ellos va-

riaciones anormales inexplicables, y sobre todo inaceptables discordancias. Entonces nos propusimos analizar en detalle los datos de tensión del vapor de agua atmosférico que se encuentran publicados en el Boletín del Observatorio Meteorológico Central, y terminamos por descubrir diversas causas de error en ellos que los hacen casi inútiles para estudios serios. En primer lugar, las series no son homogéneas en modo alguno, pues ha habido en estos últimos años cambios bruscos en la instalación del psicrómetro llevados a cabo sin precaución y sin tenerlos en cuenta en las reducciones; en segundo lugar, se desconoce el verdadero valor de la constante psicrométrica y se hace uso de tablas anticuadas; y finalmente, los valores medios diurnos son el simple promedio de observaciones horarias discordantes entre sí, hechas unas con psicrómetro de honda y la mayor parte tomadas de las indicaciones de los aparatos registradores no comparados, y sin tener en cuenta la eliminación de la función no cíclica o aperiódica del elemento considerado.

Respecto del primer punto hemos comprobado plenamente que los termómetros y termógrafos han cambiado de lugar, altura y abrigo en varias ocasiones, a partir del año de 1916, sin haber sido sometidas antes a estaciones de comparación las observaciones practicadas en cada lugar; y como no puede tenerse confianza en ninguna de las instalaciones, las series son completamente heterogéneas, dando lugar éstas lamentables condiciones a errores de importancia.

Por otra parte, la constante psicrométrica es desconocida en la Oficina Central del Servicio Meteorológico, pues allí se hace uso todavía de la que fue determinada por Angot, en Francia (1), diferente de la que aquí debe aplicarse, ya que en Invierno no es muy raro obtener por la fórmula de Angot tensiones del vapor de agua negativas, lo que es

(1) *Angot*, Journal de Physique, 2e. série, t. I, p. 119; 1872.

un absurdo en el terreno de la ciencia. Véase, entre otros casos, las observaciones de los días 9 de febrero de 1916, 27 de febrero de 1917 y 8 de marzo de 1918. En la primera de estas fechas la tensión del vapor de agua calculada con la constante empleada es—$0^{mm}34$ a las dos de la tarde; en la segunda es—$0^{mm}52$ a las cinco p. m.; y en la tercera—$0^{mm}45$ a la una p.m. En los registros aparece 0. ¿Aun este caso es posible que se presente en la Naturaleza? Es claro que no.

Recordemos a este respecto que el procedimiento físico que se emplea para graduar el higrómetro de Saussure es precisamente colocarlo bajo una campana de cristal, a donde previamente se ha puesto alguna substancia ávida de agua, como la cal viva o el carbonato de potasa. Al cabo de cierto tiempo la aguja del higrómetro que ha venido descendiendo lentamente, se detiene, indicando el cero de la escala o la sequedad completa del aire contenido en ese espacio cerrado. Esto nos demuestra que en la Naturaleza, este caso no puede presentarse, porque al aire libre es imposible despojarlo completamente por medios químicos de la humedad que contiene; y aunque sea verdad que en ciertos días de extrema sequedad, el vapor de agua contenido en la atmósfera es una pequeñísima cantidad, ésta no puede ser 0.

Y sin embargo, examínense los cuadros de tensión de vapor de agua de febrero y marzo, publicados en el Boletín Oficial del Observatorio Meterológico Central de Tacubaya, y se encontrará 0 en las observaciones de las dos de la tarde del 9 de febrero de 1916; 2, 3, 4, 5 y 6 de la tarde del 27 de febrero de 1917, y una de la tarde del 8 de marzo de 1918. Verificado el cálculo encontraremos, como ya lo hemos hecho notar, que la tensión es negativa para esas observaciones, ignorándose cuál es el criterio que guió al observador para alterar el resultado, tan falso antes como después de la operación.

En cuanto a la tercera causa de error, es muy censurable desde varios puntos de vista el procedimiento actualmente empleado para hacer las observaciones y tomar valores medios diarios, método desechado desde hace varios años en los centros directores de los servicios meteorológicos extranjeros. En efecto, las observaciones psicrométricas hechas con aparatos ventilados de lectura directa, no pueden compararse con los valores tomados del diagrama de un psicrógrafo común, pues la fórmula usada, cualquiera que ella sea, es inadecuada para usarla con los dos sistemas siendo requisito indispensable ventilar los dos aparatos, según se desprende de los experimentos de los físicos Doyère, Macé de Lépinay (1). Y los resultados son tan falsos y discordantes entre sí, si no se toman estas precauciones, así como la de una comparación minuciosa y sistemática, que, como podrá observarse en los cuadros de tensión del vapor de agua publicados en el Boletín ya mencionado, los saltos de una hora a la siguiente, son frecuentes e inexplicables, siendo tarea inútil pretender trazar curva alguna con los valores allí dados.

En el Boletín, correspondiente a marzo del año próximo pasado, página 115, se puede ver que entre las observaciones de las 4 y 5 de la tarde del día 1º, existe un salto inexplicable de $3^{mm}61$ a $7^{mm}45$, o sea $3^{mm}84$ en una hora; sin que la temperatura, lluvia o viento, permitan señalar la causa de este aumento anormal de la humedad. Semejantes errores se encuentran en el mismo cuadro en las observaciones de los días 10 y 12, entre las horas 7 y 11 a. m., y 11–12 a. m. y 7–8 p. m.

Es de lamentarse que los fuertes errores ocasionados por esta causa den lugar a que las observaciones que actualmente se practican en la Oficina Central del Servicio Meteorológico carezcan por completo de valor científico alguno;

(1) *Jamin*, «Cours de Physique», t. II, p. 153; 1886.

y lo que es más lamentable todavía, que mientras los procedimientos de observación no cambien, no son de tomarse en consideración las observaciones de tensión del vapor de agua en ningún caso, teniendo que desecharse por completo para todo uso. El remedio a este mal debe ponerse por quien dorresponda, limitándonos a señalarlo simplemente para conocimiento de los que pretendan aprovechar esos datos.

Pero, como quiera que la tensión del valor de agua de la atmósfera es factor de gran importancia en las observaciones de evaporación y en la reducción de presiones al nivel del mar, llegamos a la conclusión de que es verdaderamente necesario buscar remedio, si no a todos estos errores, sí a algunos de ellos, y esto lo antes posible, a efecto de que las observaciones futuras de higrometría puedan ser utilizadas en la resolución de problemas que atañen a la previsión del tiempo y a la Agricultura, principalmente.

En la primera parte de este trabajo que hoy presentamos, nos limitaremos a demostrar que la expresión matemática de Bigelow que da a conocer la tensión del vapor de agua, usada actualmente en los Estados Unidos y la República Argentina con buen éxito, es aplicable a nuestro país; y que a reserva de hacer lo antes posible experiencias numerosas que nos lleven a conocer la constante psicrométrica que en rigor debe aplicarse en México, la que contiene la fórmula indicada, da en todos los casos resultados mucho más aceptables y próximos a la verdad que la que se tiene en uso actualmente.

La conocida fórmula psicrométrica deducida por Maxwell y Stefan (1) sobre el principio de la interdifusión de los gases, es:

$$f = F - A\ (t - t')\ H$$

en la cual

(1) *Stefan*, «Philosophical Magazine», 4ª serie, t. XLVI; 1873.

f es la tensión del vapor de agua contenido en el aire en el momento de la observación.
F es la tensión máxima del vapor de agua a la temperatura del termómetro húmedo.
A es una constante por determinar.
t y t' las temperaturas señaladas por los termómetros seco y húmedo del psicrómetro, y
H la presión atmosférica reducida a 0°

M. Angot (1), utilizando un gran número de medidas psicrométricas, hechas en París, y en el Observatorio de Puy-de Dôme, determinó el valor de la constante A, encontrando que,

$$A = 0.00079 \text{ cuando } t' > 0°$$

y

$$A = 0.00079 \text{ cuando } t' < 0°$$

que son los valores empleados actualmente en el Servicio Meteorológico Mexicano.

Bastaría hacer uso de observaciones como las que antes hemos señalado, en las cuales la tensión del vapor de agua calculada con esta constante, es menor que cero, para deducir, sin duda ninguna, que para nuestro país el valor de A debe ser menor. En efecto, si suponemos para estos casos que la tensión sea cero, suposición que, sin ser verdadera, sí nos aproxima más a la verdad, f es conocida e igual a 0. A será entonces la incógnita, y despojándola tendremos:

$$A = \frac{F - f}{H\,(t - t')}$$

expresión que, aplicada a los casos antes citados, nos da un valor medio de A igual a 0.00075.

(1) *Angot*, «Journal de Physique». 2e. série, t. I, p. 119; 1872.

Ferrel (1), en la discusión que hace de la determinación de esta constante, emplea un gran número de observaciones hechas con un higrómetro de condensación y un psicrómetro de honda. El primero le da el punto de rocío, y, por lo tanto, la tensión del vapor de agua que hay en el momento de la experiencia. Combinando por el método de los mínimos cuadrados, experimentos hechos a diversas alturas, el valor más probable de A, encontrado por él, fue:

$$A=\frac{\Sigma\ (F - f)\ \ (t - t')}{\Sigma\ \ H\ \ (t - t')^2}$$

de donde,

$$A = 0.00065$$

Con los datos obtenidos de 100 experimentos hechos en Trail House con un promedio del valor de H=550^{mm} se obtuvo.

$$A=\frac{3798}{550 \times 10297}=0.000671$$

De 170 experimentos hechos en Pike's Peak con valor medio de H = 461 ^{mm} y t′ = 4° 4

$$A=\frac{2225}{461 \times 7325}=0.000668$$

De 55 experimentos hechos por Marvin, en Washington, con un valor para H de 763^{mm} y t′ = 17°8

$$A=\frac{1114}{63 \times 2116}=0.000690$$

(1) Report of Prof. Ferrel on Psychrometric Tables. Report of the Chief Signal Officer, Vol. 4, 1886.

He aquí en resumen el resultado obtenido para varias estaciones:

ESTACIÓN.	Núm. de experimentos.	H	t'	A	A_0
Colorado Springs.....	289	611mm	9º1	.....	0.000650
Trail House.....	160	550	7.0	0.000671	666
Pike's Peak.....	170	461	4.4	668	664
Washington-Marvin....	55	763	17.8	690	676
Hazen.....	58	763	17.8	669	656
Hazen.....	16	760	5.4	654	650

De la combinación de todos los experimentos señalados en el cuadro anterior, resultó finalmente para valor de A:

$$A = 0.000667$$

y $$A_c = 0.000660$$

cuando $t' = 0°$

Este mismo valor es el que ha sido empleado por Bigelow (1), con buen éxito, en la República Argentina.

Si calculamos para México la tensión del vapor de agua con esta constante, y haciendo uso de tablas modernas de con esta constante, y haciendo uso de tablas modernas de tensión máxima, publicadas en el "Recueil de Constantes Physiques," obtendremos el siguiente resultado para los casos típicos ya señalados:

(1) *Bigelow*, Circulation and Radiation in the Atmosphere of the Earth and of the Sun, p. 343. 1915.

Fechas.	Hora.	t	t'	A Tabla de Regnault. [1845]	B Tabla de Landolt. [1911]	Diferencias
1916						
Febrero 9.	13	21°0	6°0	0mm 03	1mm 14	—1mm 11
,, ,, ...	14	21.8	6.0		0 84	—1 18
1917				—0 34		
Febrero 27....	13	20.0	5.5	0 03	1 10	—1 07
,, ,, ...	14	20.6	5.6	—0 16	0 95	—1 11
,, ,, ...	15	21.3	5.7	—0 39	0 76	—1 15
,, ,, ...	16	21.5	5.8	—0 38	0 77	—1 15
,, ,, ...	17	21.0	5.4	—0 52	0 63	—1 15
,, ,, ...	18	20.0	5.0	—0 43	0 68	—1 11
1918						
Marzo 8.....	13	23.7	6.8	—0 45	0 80	—1 25

A.....$f = F - 0.00079\ H\ (t - t')$

B.....$f = F - 0.00066\ H\ (t - t')\ \left(1 + \frac{t'}{873}\right)$

Esta discusión nos permite desde luego observar:

Primero: Que el valor de la constante psicrométrica debe ser en México inferior a 0.00075.

Segundo: Que el valor empleado por Bigelow, en los Estados Unidos y en la Argentina, está muy próximo o es quizá el mismo que debe emplearse en la República Mexicana, y

Tercero: Que los errores que resultan sólo de la aplicación de la constante de Angot y de las tablas de Regnault, en el Servicio Meteorológico Mexicano, son superiores a *un milímetro* en muchos casos; y por lo tanto, influyen en la reducción de presiones al nivel del mar, y en la medida de la evaporación.

Hemos construido las tablas necesarias para calcular la tensión del vapor de agua y la humedad del aire para México, empleando la expresión de Bigelow:

$$f = F - 0.00066\ H\ (t - t')\ \left(1 + \frac{t'}{873}\right)$$

habiendo comprobado que ni en los casos más desventajosos, durante los días extremadamente secos del fin de la Primavera, el resultado ha llegado a ser 0. Estas tablas deben construirse para cada estación. Las que próximamente presentaremos sirven para la presión media de 586^{mm}, y son de doble entrada. La I da inmediatamente por interpolación la tensión del vapor de agua atmosférico que hay en el momento de la observación, teniendo como argumentos las diferencias de los dos termómetros (t – t′) del psicrómetro, y el valor de la temperatura que señala el termómetro húmedo (t′). La II da las tensiones máximas correspondientes a las temperaturas (d), y la tabla III permite calcular fácilmente la humedad relativa del aire, conociendo la temperatura (d) correspondiente a la tensión encontrada con la tabla I y la diferencia entre la temperatura del termómetro seco (t) y ésta; es decir (t–d).

Para obtener resultados dignos de confianza con el uso de estas tablas, es necesario operar siempre con un psicrómetro de onda, o con el de aspiración de Assmann. Una de las cosas más importantes es la elección del lugar donde debe instalarse el aparato; pues debe tenerse en cuenta que la temperatura dominante en el lugar escogido pueda ser considerada como la representante de una gran masa de aire, evitándose siempre aquellos lugares en que el aire se estanca con facilidad, así como los valles estrechos donde pueden dominar corrientes frías. Lugares libres adonde el aire se renueva con facilidad, son los más adecuados. Está comprobado que las mayores precauciones y cuidados en los métodos de observación que se sigan son completamente inútiles, si el lugar donde se han instalado los termómetros está mal escogido.

La segunda parte de este trabajo que presentaremos próximamente a esta ilustrada y sabia Sociedad, la dedicare-

mos a dar a conocer el resultado de los experimentos que estamos preparando para lograr la determinación de la constante psicrométrica en esta capital; así como la discusión matemática a que esto dé lugar; y en la tercera parte, nos ocuparemos del interesante y difícil problema de la evaporación, en el cual entra como factor de importancia la tensión del vapor de agua contenido en el aire, objeto del presente estudio.

En efecto, las observaciones de evaporación, tal como se hacen actualmente en el Observatorio Central de Tacubaya, y en corto número de observatorios meteorológicos en el país, son completamente defectuosas y falsas. Sabemos de un caso, entre otros, en que un ingeniero consultó en el Boletín Oficial de la Dirección del Servicio Meteorológico, datos de evaporación para hacer el cálculo de capacidad necesaria en la presa de riego de una hacienda; y resultaron éstos tan exagerados, que la obra era punto menos que inútil, pues la presa se agotaba por efecto de la evaporación solamente, antes de que se pudiera utilizar el agua almacenada en ella.

Las observaciones de este elemento, no obstante su gran importancia para la agricultura, se practican actualmente con el mayor descuido; sin tener en consideración el lugar de instalación, la clase de aparatos empleados, el viento, la humedad y la temperatura del aire; y de aquí que no se haya procurado eliminar las variaciones debidas al efecto de la radiación, al efecto del viento, y al cambio en elevación, tanto de la superficie del agua, como del centro del área líquida sobre el campo próximo.

México, 3 de febrero de 1919.

UN INSECTO DESCORTEZADOR DEL CEDRO

POR EL PROF. JULIO RIQUELME INDA, M. S. A.

(Sesión del 3 de febrero de 1919)

Por instrucciones de la Dirección Forestal y de Caza y Pesca, a la que estuve prestando mis modestos servicios el año pasado con el carácter de Profesor de Parasitología en la Escuela Nacional Forestal, de Coyoacán, me trasladé el 19 de noviembre al Rancho de «La Hormiga», limítrofe al cercano Bosque de Chapultepec, a fin de estudiar una plaga que había sido observada en el arbolado del lugar.

Encontré que los árboles enfermos y atacados por parásitos eran los Cedros (*Cupressus*) que en bastante número existen en el Rancho. Afortunadamente son pocos en relación los invadidos por la plaga y sólo unos cuantos están ya completamente muertos a causa del ataque de los parásitos.

Descortezando a diferentes alturas del tronco de los árboles algunas ramas, descubrí entre la madera y la corteza unos pequeños insectos del orden de los Coleópteros, familia de los Escolítidos y género *Phloeosinus*, cuya especie no he podido determinar por falta de elementos de comparación y que vulgarmente se denominan «descortezadores». Son de color negro ferruginoso, de cuerpo cilíndrico y alcanzan apenas una longitud aproximada de un milímetro a milímetro y medio.

No carece de interés manifestar que en el año de 1909 y en el mismo Rancho de «LaHormiga», encontré a los *Phloeosinus* atacando, como ahora, a los *Cupressus*.

Los insectos adultos del género mencionado acuden en enjambres a los árboles a los cuales las hembras, ya fecundadas, perforan la corteza para introducirse entre ésta y la madera practicando entonces las «galerías» que se observan por debajo de la corteza, quedando señaladas claramente también en la madera; el tipo de estas galerías es el que llaman los entomólogos «vertical doble». Practican esas galerías cuando teniendo necesidad de alimentarse de la madera (Xylófagos) van caminando en sentido longitudinal del árbol, dejando al mismo tiempo depositados en varios lugares de su camino los huevecillos (oviposición) que ponen en número variable. Colocados así de trecho en trecho y después de algún tiempo de incubación, esos huevecillos dan nacimiento (eclosión) a unas

I

Fig. 1.—El descortezador del Cedro (Phloeosinus sp.) I.—Tamaño natural.

pequeñas larvas que en sentido perpendicular a la galería principal o «de puesta» practican otras muchas galerías, bifurcaciones de la primera. Cuando los descortezadores son numerosos, esas galerías se bifurcan más y más y se confunden, formando una verdadera red. Todos esos túneles o galerías quedan obstruidos por el serrin y las deyecciones que van dejando los insectos.

Cada especie de Escolítido practica una forma característica de galerías y las especies del género *Phloeosinus* (*P. cupressae*, *dentatus*, *punctatus* y *sequoiae*), tienen asimismo un carácter bien singular, pero felizmente no son de las que perforan la madera para introducirse hasta la médula como lo hacen

las del género *Xyleborus* por ejemplo. Se comprende que con profundas perforaciones, aunque sean de pequeño calibre, disminuye mucho el valor de las maderas.

Según algunos autores, el *Phloeosinus* efectúa la cópula en julio, verificándose la oviposición en octubre; las larvas invernan, para no transformarse en crisálidas hasta la primavera siguiente. Así no habría sino una sola generación, pero hay lugar a su poner, que en los climas cálidos, las larvas se transforman en crisálidas con anterioridad y éstas últimas en insectos perfectos antes del invierno, sobre todo si el enjambre es prematuro. En México, D. F., una sola generación anual, puede considerarse de este insecto.

Fig. 2.—Trozo de corteza del Cedro atacado por el descortezador.

De las perforaciones que hacen las hembras para penetrar debajo de las cortezas, escurre abundante resina, siendo éste uno de los signos para conocer las árboles atacados por los parásitos. Estos ataques comienzan generalmente por la parte superior de los árboles, es decir, por las ramas más altas o por la extremidad del tronco principal, de tal suerte que cuando se observe un árbol invadido en las ramas inferiores o cerca de la base del tronco puede asegurarse que todo él está atacado por la plaga. Cuando esto ha sucedido el árbol ya no tiene salvación y debe desahuciarse, conviene derribarlo inmediatamente para desprender toda la corteza, quemarla en el mismo lugar con todo cuidado y flamear con minuciosi-

dad, carbonizándola algún tanto en la superficie, toda la madera descubierta si se quiere aprovecharla para fines industriales. Con esta operación se logra matar a las larvas y a muchos adultos que se encuentran adheridos debajo de la corteza y a los que se han quedado pegados en las galerías señaladas de la madera. Estas señales y el defecto del carbonizado desapareceran más tarde al labrarse las maderas, evitándose de este modo la depreciación comercial del producto.

Cuando no se procede con oportunidad en esa forma, las larvas siguen desarrollándose, hasta que convertidas en crisálidas y después de cierto tiempo en ímagos o adultos, dan lugar a nueva y más abundante progenie.

En el Rancho de «La Hormiga», según pude convencerme por los registros que practiqué, son numerosos los *Cupressus* y por fortuna pocos relativamente como he dicho antes los que ya están muertos por completo, de suerte es que derribándolos y quemándolos según el procedimiento indicado, es posible salvar los árboles sanos y los que apenas comienzan a ser atacados. Al mismo tiempo se logrará prevenir una probable invasión a los cedros cercanos, entre ellos los del Bosque de Chapultepec.

Los árboles que por el insecto comienzan a ser invadidos y esto se conoce, como digo, en que sólo las ramas superiores son las atacadas, pueden salvarse, cortando esas ramas para quemarlas por completo en el mismo sitio, pues llevarlas a otro lugar sería poner en peligro otros árboles sanos plantados en el trayecto. Si por donde comienza el daño es por la punta del tronco, ésta se cortará y quemará cubriendo la herida con el mastic especial que se usa para los injertos, a fin de que pronto se renueven los tejidos dejados por el corte al descubierto.

No es por demás advertir que todas las ramas y restos de maderas viejas que se encuentren abandonados en el suelo, deben recogerse e incinerarse, pues estos elementos abrigan con frecuencia los insectos que sólo esperan una oportunidad

o una época propicia para transladarse a los árboles. Conviene decir, además, que la época del invierno es la más apropiada para llevar a cabo los trabajos que dejo recomendados para combatir la plaga.

Debe evitarse la propagación del mal, vigilando constantemente el arbolado. Allí donde se ven unos signos de ataque, debe practicarse inmediatamente el corte y la quema correspondiente. Por de pronto, los árboles que se observen secos y sin remedio, deben derribarse.

Los *Phloeosinus* son de los Escolítidos unos de los más persistentes y todas las precauciones y operaciones aconsejadas son necesarias para exterminarlos, lo que se logrará únicamente con la vigilancia inteligente y el constante cuidado de los encargados de la atención de los bosques y de los parques y jardines.

México, D. F., 3 de febrero de 1919.

CONTRIBUCION A LA GEOLOGIA DE ATOTONILCO EL GRANDE, HGO.

POR EL DR. E. WITTICH, M. S. A.

(Sesión del 5 de junio de 1919).

(LAMINAS LVII-XLII).

De la falda septentrional de la sierra de Pachuca y al Norte de la región minera de «El Chico» [1] se extiende una llanura casi plana, con la dirección principal de Oriente a Poniente, conocida con el nombre de «Llano de Atotonilco», siendo la población más grande y la cabecera de esta zona Atotonilco el Grande; además hay varios ranchos y algunas haciendas que forman parte de este llano tan conocido por su fertilidad.

Está separada esta región de la sierra alta de El Chico por un barranco profundo donde toma su cauce el arroyo de Amajac, formando el límite al Norte otra barranca más ancha y más profunda todavía conocida vulgarmente con el nombre de «Barranca de los Reyes» por la cual pasea sus aguas el río de Tulancingo o de Metztitlán; siguiendo al otro lado de éste una llanura alta llamada de Vaquerías.

Al Oriente y Poniente va cambiando paulatinamente el carácter orográfico de la llanura del Grande, unas colinas

1. *Wittich E.* Estudios geológicos sobre el mineral de El Chico, Hgo. Mem. Soc. A. Alzate. T. 38, 1919.

bajas, de las cuales las del Oriente forman los alrededores de Huazcazaloya o Huascá, entre tanto que las situadas al Poniente pertenecen ya a los terrenos de la hacienda de Zoquital.

Al Noreste viene a morir el llano en cuestión en las cercanías de la hacienda de la Venta, y del pueblo de Omitlán en un portesuelo, donde nace el arroyo de Amajac. Están situadas en este desfiladero unas poblaciones mineras como Omitlán y más arriba el Real del Monte, comunicadas entre sí por el camino carretero que va desde Pachuca a Atotonilco el Grande.

Correspondiendo a la dirección general de las dos barrancas, toma la llanura su extensión principal de Este a Oeste teniendo una distancia aproximada de 20 km. mientras que la de Norte a Sur aproximadamente tendrá 5 km. solamente.

En el punto más bajo del llano de Atotonilco está situada la cabecera del distrito del mismo nombre a una altura de 2137.6 m. (iglesia) sobre el nivel del mar. Más al Poniente está otra depresión (o bolsón) orográfica en la base de las colinas de Zoquital, siendo causado esto por la brusca terminación de las corrientes de basalto antes de llegar a la falda de aquellos levantamientos de Zoquital dejando las calizas del subsuelo abandonadas y sin protección natural expuestas a las destructoras fuerzas de la intemperie.

Además este llano se encuentra atravesado por algunas barrancas secundarias que principiando en la parte alta de la llanura vienen a formar barrancas profundas con los arroyos principales ya sea en el Norte ya en el Sur.

La mayor parte de la llanura está cubierta de tal manera por las ya mencionadas capas de basalto, que un estudio detallado del subsuelo viene a ser casi imposible, siéndonos sin embargo muy favorables, la existencia de las grandes barrancas, pues que como grandes cortes hechos en la base permiten estudiar la estructura geológica del terreno en cuestión hasta profundidades considerables.

LAS ANDESITAS Y EL CRETÁCEO.

El mero zócalo, es decir la formación más antigua del perfil está compuesto por andesitas que forman la continuación directa al Norte de la sierra de Pachuca o de El Chico, presentándose esta formación en la barranca de Amajac (véase el perfil), que por consecuencia es la zona más profunda en el sentido geológico.

Las andesitas que se manifiestan en la barranca arriba mencionada son partes de una corriente de la Sierra de El Chico pero se encuentran muy falladas y dislocadas y su superficie está alterada por una erosión muy fuerte. Más al Poniente en el paso de Actopan está conservada por fallas una zona de calizas muy dolomitizadas y se presentan al Poniente unas rocas de andesita compacta, y las tobas andesíticas en alternación con las lajas calizas del Cretáceo.

Al lado Sur del arroyo de Amajac siguen las andesitas y las tobas forman la base del llano de Atotonilco, levantándose, como se ve en los cortes de unas barrancas, hasta la notable altura de 2190 m. siempre con una superficie muy irregular originada por la erosión antigua.

La capa de basalto que las cubre apenas alcanza unos 70 m. poco más o menos, en su mayor espesor.

El perfil más importante para el estudio estratigráfico de esta región, se presenta en la barranca de Amajac un poco más al Noreste de la hacienda abandonada de San Juan, situada a una altura de 2030 m. sobre el nivel del mar.

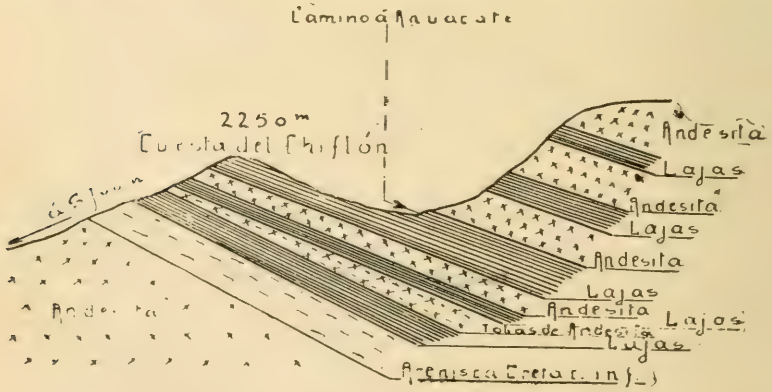
En el talweg del arroyo se encuentran las tobas de andesita muy descompuestas, a flor de tierra subiendo hasta una altura de 2075 m.; sigue encima de ellas una corriente de una andesita muy maciza y compacta hasta 2190 m. que está cubierta por una arenisca amarilla hasta gris, muy endurecida con sílice incluyendo partículas de andesita, de tal manera

que las capas inferiores más bien parecen una toba muy arenosa.

Encima de esta serie sigue una formación muy bien estratificada de lajas amarillas y de margas silizosas, comenzando a 2210 m. con un rumbo 60°-65° Noroeste y un echado 10° Suroeste. Es de mucha importancia para la determinación de la edad geológica de estas lajas una capa de 25 a 30 centímetros de espesor compuesta de margas arenosas con Ostrácodas igual a una de la misma composición litológica que hemos encontrado 5 kilómetros más al Norte cerca de Tetepec y Zoquital como base de las calizas del Cenomaniano (con Rudistas) como lo veremos más adelante.

Sirven estas lajas y margas de base a otras tobas andesíticas, encima de las cuales se encuentra otra corriente de andesita; así que se verifica *una completa alteración entre las corrientes de andesita y las tobas con los estratos del Cretáceo.*

El perfil más instructivo y más claro se presenta en la subida de la hacienda de San Juan arriba mencionada en la



cuesta del Chiflón y de aquí más al Sur hasta la barranca pequeña de Aguacate. Por esta barranca se encuentran también lajas pero de areniscas muy silicificadas, con los espo-

rangeos y fragmentos de tallos de *Chara*, además pocas Ostrácodas como los únicos y escasos fósiles, estando la sílice muchas veces concentrada en verdaderas cintas o capas negras de pedernal, que por su color tantas veces fueron tomadas por carbón de piedra.

La base y la parte superior de estas areniscas las forman otra vez las tobas andesíticas bien estratificadas.

Siguiendo el cauce meándrico del arroyo de Amajac más arriba siempre se encuentran las andesitas y en pocos puntos las lajas, margas y areniscas alternando entre sí; los cortes más interesantes están unos 2 kilómetros al Oriente de San Juan en el terreno llamado de San Francisco perteneciente a la hacienda de Tizahuapa.

Debajo de la capa de una corriente de basalto bastante potente se presentan de repente las lajas amarillas, algo pizarrosas, de un espesor de 5 metros más o menos, y más abajo siguen las tobas de andesita con numerosas bolsas de calcedonia, muy parecido todo esto a la formación de las tobas en la falda Norte de la Sierra de El Chico, cerca del rancho de San Dieguito. De manera poco diferente se manifiestan las lajas en un corte más al Oeste, donde llegan a alcanzar una potencia de 50 metros, con un echado SE. de pocos grados solamente y un rumbo NE. 25° 30° cubiertos también por una corriente de basalto. Abajo de estas lajas siguen aquí también las tobas de andesita muy descompuestas y transformadas en una especie de barro gris con fragmentos de andesita entremezcladas.

Muchas dislocaciones han fallado estas formaciones de tal manera que es difícil aclarar la solución normal; bajaron por acá las andesitas y sus tobas hasta el fondo de la barranca y por allá las margas y las lajas, separadas entre sí por una multitud de líneas tectónicas.

Hemos encontrado en uno de estos blocks dislocados de lajas y margas un mineral nuevo para aquella región y raro en México a saber la *celestita* sobre la cual hemos publicado

un trabajo especial (1). Este mineral, el sulfato de estroncio, se presenta en cristales de color azul celeste formando el rellenamiento de las grietas y hendeduras en las lajas y margas.

Acercándose a la hacienda del Zoquital o más al Oeste desaparecen poco a poco las andesitas; solamente las tobas muy alteradas siguen todavía formando una capa delgada encima de las lajas margosas.

Por otra parte están descansando estas lajas encima de areniscas calcáreas, en parte poco plegadas, con un echado de 25° SE. y un rumbo de NE. 30° y una potencia de 50 metros más o menos. Son por lo general de grano muy fino estas areniscas, de color gris amarillento, teniendo en ciertas zonas, como cerca de Tiltepec y de Zoquital, muchos restos de plantas hasta pequeñas manchitas de carbón. En estas areniscas y más todavía en la facies margosa son muy abundantes las conchitas de Ostrácodas siendo más raras las frutillas de Charáceas; llegan estas areniscas margosas hasta un espesor de 5 metros cuando menos.

Muchas veces se observan las lajas y margas cubiertas por las calizas muy compactas con una potencia considerable levantándose en los alrededores de la hacienda del Zoquital a las lomerías arriba mencionadas a una altura de 80 a 190 metros cerrando al Poniente el llano de Atotonilco. La zona inferior de estas calizas está caracterizada por muchísimas foraminíferas de las familias de Nodosaria, Dentalina, etc. Siguen más arriba unos bancos con corales, alternando con capas con Rudistas, Nerineas y Lamelibranquios, siendo las partes superiores de estas calizas muy compactas y casi libres de fósiles. De vez en cuando se manifiestan estas calizas en parte transformadas en una dolomía margosa.

Desde el Zoquital siguen estas calizas más al Poniente

---

(1) E. Wittich y G. Vivar. La Celestita de Atotonilco el Grande, Hgo. Mem. Soc. Alzate, 37, Nº 1, pág. 40-42. Soc. Geol. Mex. Acta Asamblea gen. Dbre. 1913, pág. V.

hasta la población de Metztitlán formando cerros muy altos. El fondo de los valles entre los llanos de aquella zona de calizas está ocupado por margas arenosas' iguales a las arriba mencionadas.

El primer observador de la sucesión de las calizas y las andesitas en la mencionada región fué Alej. de Humboldt (1) que en su ensayo geognóstico cita «*des porphyres qui se cachent (Totonilco el Grande) sous le calcaire alpin?*»

Es de mucho interés lo que ha afirmado sobre la misma cuestión en dicha región también el antiguo minero y explotador José Burkart, que en su muy conocida obra (2) al tratar de la edad geológica de las andesitas, entonces llamadas «Pórfidos», refiriéndose a la Sierra de Pachuca y de El Chico dice textualmente lo que sigue:

«En el llano de Atotonilco el Grande se observa claramente que también al Sureste de la población en el camino a San Miguel el pórfido arriba mencionado vuelve a aparecer otra vez. Este pórfido es igual al que está formando una gran parte de la Sierra de Pachuca, Real del Monte y de El Chico.

«En una distancia bastante corta de San Miguel está *cu-*«*bierto por una caliza muy compacta de color gris*, la cual está es-«tratificada en bancos delgados y que parece exenta de fó-«siles».

«Esta caliza está restringida a un espacio reducido, peor «el arroyo más arriba sigue todavía extendiéndose hasta las «cercanías de Omitlán, donde el pórfido otra vez se presenta «*debajo* de ella».

No puede caber la menor duda que el minero Burkart, ya

---

(1) *Humboldt A. d.* Essai géognostique sur le gisement de roches dans les deux hemisphéres. París, 1829, pág. 183. Véase también *Aguilera J. G.* Desarrollo de la Geología en México. Bol. Soc. Geol., I, 1905. p. 50.

(2) J. Burkart. Aufenthalt und Reisen in Mexico in den Jahren 1825-1834. Stuttgart 1836.

hace 80 años, ha descubierto que la andesita o como este autor dice, el pórfido, es una formación anterior a las calizas compactas caracterizadas por fósiles como del Cenomaniano o sea del Cretáceo medio.

Pero además dice el mismo observador lo siguiente (página 116):

«La sierra mencionada (a saber la de Pachuca) está com-«puesta de pórfidos que se manifiestan en muchísimas varia-«ciones. Ya he mencionado más arriba un pórfido encon-«trado en el camino del Río Grande a Atotonilco, que está «en contacto con pizarras margosas y que parece formar una «intrusión en ellas. Es el mismo pórfido, que se presenta otra «vez en la sierra de Real del Monte y que cerca de Omitlán «aparece *debajo* de la caliza sedimentaria antigua». (Tomada por Burkart por una caliza permiana).

En otro lugar habla J. Burkart sobre las relaciones de estas formaciones de la manera siguiente (pág. 126):

«En el camino del Río Grande a Atotonilco el Grande el «pórfido (andesita) que se halla en el llano de Atotonilco y «siguiendo directamente hasta Real del Monte, El Chico y «Santa Rosa, está extendido encima de las pizarras margo-«sas, pero *cubierto* por las calizas sedimentarias antiguas. «Así pues, hay que inferir que el pórfido ha penetrado las pi-«zarras margosas *antes de la formación de aquellas calizas*».

También el Ingeniero *Ch. B. Dahlgren* (1) hace la misma observación (las calizas encima de las andesitas) en la región de Atotonilco, con las siguientes palabras:

«En Morán (cerca de Atotonilco el Grande), sobre el pórfi-«do (andesita) reposa una capa de caliza de color gris azulado, «en la cual está el puente de la Madre de Dios. Contiene (cer-«ca del Puerto de la Mesa) vetas de galena y está cubierta por «otras tres capas más de formación ulterior a saber: 1) Cali-

1) *Charles B. Dahlgren.* Minas históricas de la República Mexicana.— México, 1887, pág. 212.

«za del Jura (cerca de los baños de Atotonilco); 2) Caliza api-«zarrada (de Amajac) 3) Yeso de formación secundaria mez-«clado con arcilla».

Aunque la determinación de la edad geológica de estas calizas no es exacta, es segura la precisión de la observación acerca de la sucesión de las rocas.

Perteneciendo, como ya hemos visto arriba, aquellas calizas al Cretáceo medio, entonces las andesitas de esta región tienen que ser de la época del Cretáceo medio cuando menos o quizás del Cretáceo inferior,

El hecho de que haya en México andesitas del Cretáceo inferior y más antiguas de lo que algunos habían presumido, está bastante conocido con respecto al Norte de México ya desde algunos años y nuevamente confirmado en la costa del Pacífico de la Baja California por una comisión del Instituto Geológico. Fueron encontradas estas andesitas del Cretáceo en Chihuahua y Sinaloa por Weed y otros autores. *W. H. Weed* (1) habla de andesitas relativamente antiguas, que presentan *intrusiones de dioritas y granitos* que están cubiertas de capas de rhyolitas, lo que deja ver también el perfil que acompaña este trabajo arriba mencionado. Además dice este autor, tratando sobre la edad geológica de aquellas andesitas: «These mountains therefore show the substruc-«ture of the former plateau, and, as their evidence accords «well with that afforded by the Turache Valley and at Gua-«dalupe y Calvo, it is presumed that the andesites were ero-«ded into very mountainous tracts before the rhyolite erupt-ions began».

Igualmente menciona andesitas más antiguas que las dioritas y los granitos *Jorge Griggs* (Mines of Chihuahua, páginas 240 y 245), y tratando de la sucesión de las rocas ígneas

(1) *Walter H. Weed.*—Notes on a section across the Sierra Madre Occidental of Chihuahua and Sinaloa, México. Trans. Am. Inst. Min. Eng. 32, 1901, págs. 444 y 455.

página 245) está indicada la andesita. «*Andesite, the eldest igneous rock of the region*» y los granitos como rocas más modernas.

En fin, hemos encontrado en nuestra expedición a la Baja California (1) en varios lugares, andesitas y tobas debajo de las calizas del Cenomaniano y en pocas localidades hasta tobas de andesitas intercaladas en la zona inferior del Cenomaniano.

Así pues, no cabe la menor duda que en el territorio de la República Mexicana hay en diferentes zonas andesitas del Cretáceo y más antiguas que las dioritas y los granitos.

Volviendo otra vez a nuestra zona de Atotonilco el Grande hay que mencionar que las calizas fosilíferas y las areniscas en su continuación al Poniente están descansando encima de margas pizarrosas muy plegadas y falladas, tal vez del Cretáceo inferior cómo dejan ver unos cortes bastante claros al Poniente del pueblo de Amajac. En varias zonas están incluídas en estas margas blocks compactos de calizas, hasta bancos de calizas endurecidas, en los cuales son frecuentes las foraminíferas de las familias Nodosaria y Dentalina y corales, esto es, diferentes de las de las calizas de Tiltepec. De vez en cuando se encuentran también las margas impregnadas con mucha pirita.

También en la barranca de Metztitlán al Norte de Amajac y cerca del paso de San Martín, arroyo abajo de Los Reyes se presentan las lajas y en una situación muy fallada estas margas con calizas fosilíferas.

Más al Poniente se levanta el Cretáceo más y más, tomando parte en la formación de las Sierras altas, por otra parte

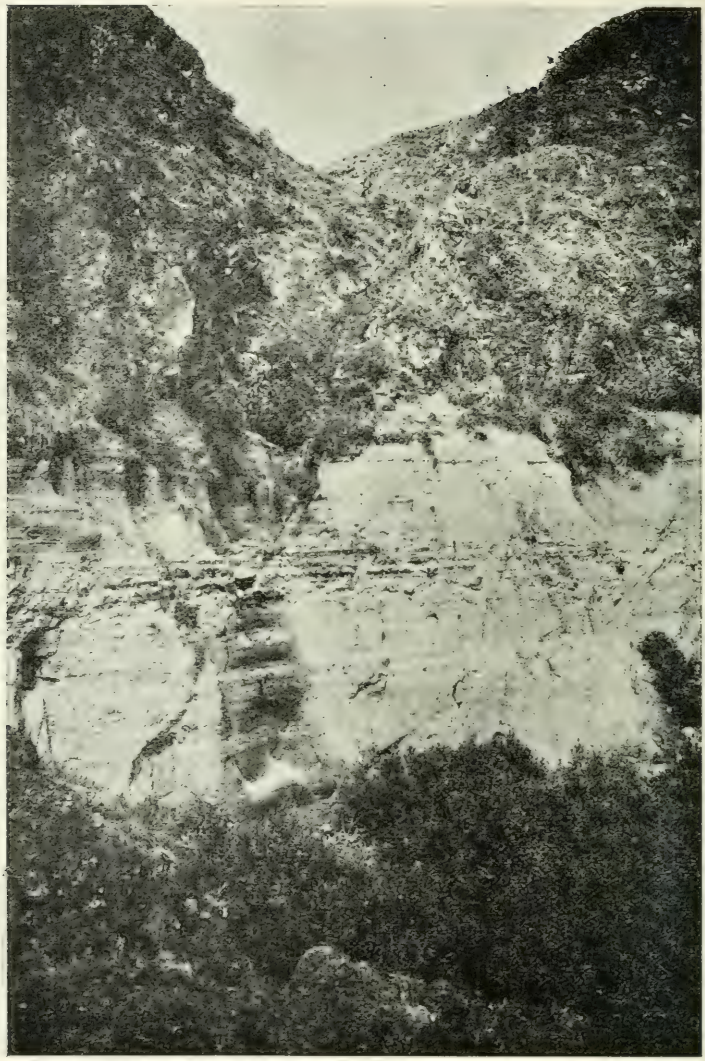
---

(1) E. Boese y E. Wittich. Informe relativo a la exploración de la región Norte de la costa Occidental de la Baja California. México. 1913. Parerg. Inst. Geol. IV, pág. 347.

Barranca de Metztitlán, Atotonilco el Grande, Hgo.

Porción de calizas cenomanianas plegadas, con celestita, en la barranca del arroyo de Amajac, Atotonilco el Grande, Hgo.

Parte de una corriente de basalto ± sobre las formaciones lacustres que muestran los fenómenos de erosión
Atotonilco el Grande, Hgo.



Corrientes de basalto sobre las tobas basálticas.
Atotonilco el Grande, Hgo.

baja en las cercanías de Atotonilco, en tanto que fué cubierto por las formaciones más modernas, de tal manera que solamente en las barrancas profundas se presenta hoy todavía y desaparece al Este casi por completo.

En todos estos cortes manifiesta la superficie del Cretáceo y de las andesitas el efecto de una erosión antigua y muy intensa, emparejada después por los sedimentos más recientes.

LOS SEDIMENTOS DEL TERCIARIO

Encima del Cenomaniano, en nuestra zona el último horizonte del Cretáceo, pues falta el Cretáceo superior, descansan formaciones relativamente muy modernas, de origen lacustre fluvial perteneciendo la más antigua al Mioceno (1).

En general estos depósitos sobre el Cretáceo están aplanando la superficie irregular, conglomerados gruesos, compuestos de cantos rodados de acarreo de puras andesitas, en alternación con bancos de arenas y cascajos bien estratificados, siendo raro en estas formaciones fragmentos de las lajas margosas de calizas y de calcedonia.

En las partes superiores se hallan capas de barro arenoso pasando poco a poco a un barro margoso que alterna con estratos de arenas muy finas manifestando el material de estos sedimentos también una procedencia de rocas o tobas andesíticas. Está repitiéndose este cambio de los estratos varias veces, variando naturalmente mucho la potencia de las diferentes capas, pero subiendo de abajo más arriba se disminuyen más y más los cantos gruesos, sobresaliendo más un material de grano más fino; igualmente cambia el grano de las arenas de abajo para arriba.

Simultáneamente se presentan en aquellas arenas aumen-

(1) *Wittich E.* Uber lacustre Tertiaerbildungen auf dem Hochplateau von Mexiko. Centralbl. f. Geol. u. Pal. Stuttgart 1915. Núm. 15.

tándose de abajo para arriba fragmentos de una piedra pómez blanca, de tal manera que al fin resultan verdaderos lechos netamente de piedra pómez con unos pocos de andesitas y de vez en cuando con manchas de arenas o barros de material andesítico.

En las arenas intercaladas entre los cascajos fueron encontrados restos de mamíferos como lo veremos más adelante; las arenas muy finas y los barros contienen en varios lugares una multitud de restos vegetales bien conservados que pueden hacer posible la determinación de la edad geológica. Son muy frecuentes entre los restos fitopaleontológicos hojas de dicotiledoneas y de gramineas, siendo más raros los de gimnospermas. La potencia de las arenas y de los barros con fósiles llega cuando menos a 15 metros.

Las arenas finas con mamíferos pertenecen a las zonas más bajas intercaladas en las gravas y los conglomerados.

Los restos encontrados por nosotros son todos de un mastodonte, a saber, fragmentos de una mandíbula con molares, los dos colmillos y fragmentos de otros huesos del esqueleto. Según los molares se trata de una especie de mastodonte antiguo y diferente de los más modernos que son del Plioceno.

Los mismos conglomerados, las gravas y las tobas de piedra pómez afloran otra vez en la barranca de Los Reyes al Norte de Atotonilco presentándose en la misma forma y en la misma situación geológica.

Más al Norte, pasando esta barranca, en las cercanías de la hacienda de Vaquerías llegan las primeras corrientes de riolita, con su correspondiente toba de piedra pómez, pues hasta Atotonilco entonces solamente las tobas riolíticas se habían extendido.

Estos conglomerados y arenas de rocas *andesíticas*, con las tobas de riolita en sus zonas superiores, y cubiertos por extensas corrientes de riolitas, son muy abundantes en la República Mexicana, aunque todavía no bien conocidos.

Al Poniente de Atotonilco, cerca de la población de Zacual-

tipán, fueron encontradas las partes superiores de esta formación compuestas de capas de barro, tobas y lignitas, pues las plantas que caracterizan estos estratos, como lo hemos mencionado, están acumuladas a tal grado que han dado origen a la formación de mantos de carbón lignítico. Afortunadamente fueron visitados estos criaderos por el famoso geólogo *E. D. Cope* (1) que por los restos de mamíferos encontrados en esas lignitas determinó la edad de esta formación como *Mioceno superior* correspondiente a las llamadas «*Loup fork beds*».

Sobre el particular dice el autor:

«It consists of regularly stratified beds of clay of volca-«nic ash, of clay or carbonaceous shales more or less finely «bedded».

Los mamíferos de estas lignitas son dos especies de equídeos a saber un Hippotherium y un Protohippus. Están cubiertas estas lignitas por las corrientes de riolita, las rocas efusivas que corresponden a las tobas del perfil mencionado y que pertenecen pues, según *Cope* también al Mioceno superior.

Parece que las dos localidades arriba mencionadas, la de Atotonilco y la de Zacualtipán son hasta hoy las únicas donde se han encontrado y colectado restos de fósiles que puedan servir para la determinación de la edad geológica de aquellos sedimentos.

De otras localidades más hacemos aquí mención de una formación igual a la en cuestión que ocupa grandes terrenos en las inmediaciones de Guanajuato, que es conocido con el nombre de *Conglomerado rojo.*

Este conglomerado compuesto en las cercanías de Guanajuato de cantos rodados de diorita y andesita, manifiesta en

---

(1) *E. D. Cope.* Report of the coal deposits near Zacualtipam in the State of Hidalgo. Proc. Am. Phil. Soc. 23, 1886, p. 146. Philadelphia. Traducido por *M. M. Villada.* La Naturaleza 2ª ser. I. pág. 393. 1887.

sus partes superiores una transición de arenas finas bien estratificadas, mezcladas con feldespatos descompuestos y tobas riolíticas, más arriba siguen capas de puras tobas, cubiertas otra vez de tobas gruesas mezcladas con fragmentos de riolita.

El material fino y bien estratificado está segregado en lajas horizontales que se explotan en muchas canteras para usarlas de pavimento; son conocidas estas capas con el nombre de *Locero.*

Encima de esta formación estratificada descansan las corrientes de riolita.

Perfiles muy parecidos que manifiestan un conglomerado de acarreo en una transición en tobas riolíticas, cubiertas en fin por corrientes de riolita, verificando pues una continuación sin intervalo desde la sedimentación de los conglomerados hasta la erupción de la lava riolítica, ya fueron observados hace muchos años aunque no bien reconocidos e interpretados.

Haremos mención aquí solamente de unas pocas observaciones, practicadas por el ya mencionado minero J. Burkart, que de los alrededores de Zacatecas diseña un perfil de aquellos conglomerados con las siguientes palabras (J. Burkart, l. c. pág. 351):

«Subiendo el valle de Zacatecas a la bufa puede uno ob-«servar una diorita maciza, después conglomerados estratifi-«cados y más arriba rocas clásticas de traquita (locero) y des-«pués pórfidos traquiticos, pero las tres formaciones iguales «a las de Guanajuato».

Igual a esta formación es un conglomerado encontrado por J. Burkart cerca de Zimapán, Hgo., según lo que dice este autor, l. c. p. 339:

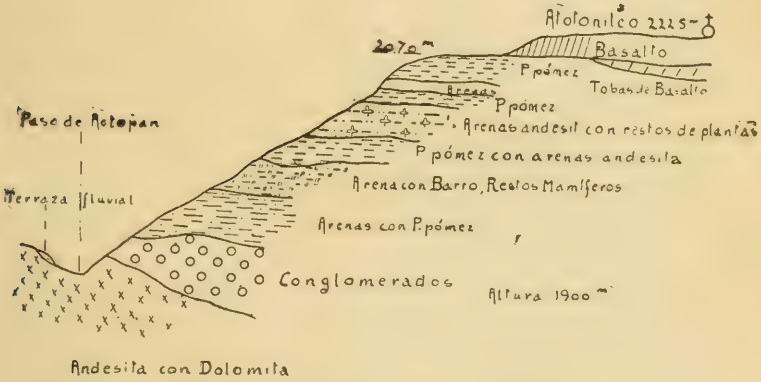
«El conglomerado rojo es una formación contemporanea «con aquella que en las cercanías de Zimapan, Hgo , está des-«arrollada, cubriendo las pizarras y las calizas».

Perfil.

Para fijar una vez la estratigrafía y la alternación de los conglomerados de las arenas, las arcillas y las tobas damos aquí la explicación del perfil completo, sacada en la bajada del Paseo de Actopan, al Poniente de Atotonilco.

Como base o zócalo del perfil, se presenta un block de andesitas cortadas por dislocaciones en una altura de 1920 m., cuya superficie está muy irregular por una erosión muy fuerte.

Los conglomerados descansando sobre esta andesita son



Perfil de Atotonilco el Grande hasta el Paseo de Actopan en la Barranca del Rio de Amajac.

gravas muy gruesas de cascajo y de cantos bien rodados, desechos de pura andesita, variando el espesor de esta capa entre 3 y 30 metros. Siguen más arriba la primera vez arenas con piedra pómez, bien estratificadas, de una potencia de 40 a 45 metros y encima de ellas descansan otra vez gravas de andesitas, hasta pedazos rodados de 30 cm. de diámetro; sien-

do las zonas superiores de grano más fino y la potencia total de 20 metros.

Sigue después la segunda capa de piedra pómez con arenas finas, de material arcilloso de tobas andesíticas descompuestas; hallándose aquí muchísimos restos de plantas, como ya está mencionado más arriba; llegan estas capas hasta 20 metros de espesor.

En los lechos siguientes más arriba toman aumento los esparcimientos de piedra pómez en las arenas andesíticas, hasta formar en fin areniscas con el material andesítico, y riolítico o sea de piedra pómez también con muchos restos de plantas, y en parte con manchas de lignita, siendo el espesor de 15 metros más o menos.

Más arriba descansan estratos blancos compuestos netamente de piedra pómez, disminuyéndose más y más el material andesítico y quedan en fin solamente las tobas de una piedra pómez muy vidriosa, con unos cuantos acarreos de andesitas, hasta llegar a una potencia de 20 metros.

Una capa delgada de uno a dos metros de arenas andesíticas termina esta serie de sedimentos que en su totalidad llegan hasta 170 m. de potencia.

En las cercanías de Atotonilco el Grande siguen encima de esta formación varias corrientes de basalto con sus respectivas tobas, pero pocas leguas más al Sur, en el terreno de la hacienda de Vaquerías, ya mencionada arriba, están cubiertas aquellas arenas andesíticas con las tobas de piedra pómez por extensas corrientes de riolita, probando así la edad más moderna de estas rocas ígneas y en fin encima de la riolita siguen los basaltos como las últimas manifestaciones volcánicas.

Precisamente en esta región y más en las barrancas profundas se ofrecen cortes iguales a los arriba mencionados; está citado uno en una publicación de *E. Boese* «Zur Frage der Entstehung des sogenanten Mexicanischen Zentralplateaus». N. Jahrb. Min. Geol. 1908. II, p. 114, de la región Nor-

este de Atotonilco, pero por desgracia no da ninguna explicación o interpretación este autor de sus perfiles, ni distingue las diferentes tobas y el material volcánico ni las relaciones entre ellas. Sin embargo las observaciones hechas cerca de Atotonilco nos permiten ahora hasta cierto grado explicar también los perfiles sacados por E. Boese en la barranca de Tulancingo.

Este autor llama los conglomerados y las arenas de andesitas «*aluviones postcretácicos*» lo que significa que estuvo convencido que se trata de una formación no muy moderna. Estos conglomerados quedan en una situación geológica igual a la de Atotonilco, pues su potencia llega hasta 150 metros, según Boese, y descansan estos directamente sobre el Cretáceo y se componen de acarreos de calizas, pizarras y los desechos de tobas y brechas volcánicas.

En un perfil, en la pág. 120, fig. 3, del mencionado trabajo se nota también la presencia de lignita debajo de unas capas de conglomerados muy potentes.

No cabe duda que estos conglomerados, arenas y lignitas son idénticas a las de Atotonilco o a las de Zacualtipán respectivamente.

Tocante a la naturaleza de esta formación de conglomerados, arenas, arcillas y tobas de piedra pómez, hay que suponer que son sedimentos lacustres o fluviales que comenzaron a formarse inmediatamente antes de la erupción de las riolitas, las cuales manifiestan las primeras señales de la emprendida actividad volcánica por las capas de piedra pómez o sean las tobas riolíticas.

La época geológica de estos fenómenos es según E. Cope el Mioceno superior con lo cual no queremos pretender que todos los conglomerados parecidos en la República traigan su origen de la misma época geológica.

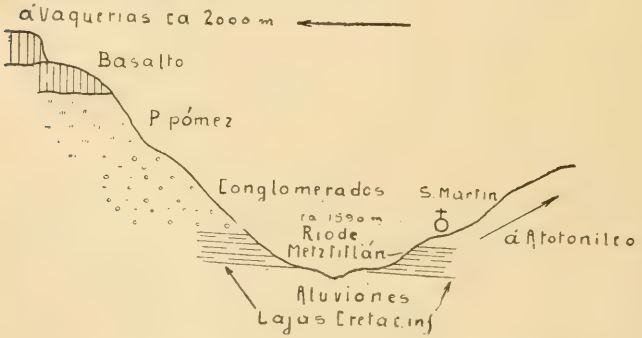
La misma formación encontró el Ingeniero *José G. Aguile-*

ra (1) cerca de Texoantla, no muy lejos de Real del Monte y en su amplio «Bosquejo» menciona un perfil de alternantes lechos de acarreo andesítico con piedra pómez que en varias capas de grano fino contienen restos de plantas.

LAS ROCAS VOLCÁNICAS

Los últimos productos volcánicos en la región de Atotonilco representan los basaltos y las respectivas tobas que naturalmente cubren todas las formaciones anteriores, pero no fué inmediata la sucesión del basalto a las riolitas sino fué seguido a la época de las erupciones riolíticas por una temporada de dislocaciones y de erosión.

El perfil anexo que es un corte transversal por la barranca de *Ahuacatitlán*, tiene por objeto dar una idea de esta situación geológica.



Perfil de la subida a la Hacienda de Vaquerías por la Barranca de San Martín.

La potencia de las formaciones basálticas es muy variable pues se han repetido las erupciones varias veces. En la ba-

(1) *Aguilera J. G.* Bosquejo geológico de México: Bol. Inst. Geol. Mex. Núms. 4-6 México, 1897.

rranca de Los Reyes por ejemplo se notan varias corrientes de basalto separadas siempre por capas de tobas, mientras que en el corte de la barranca de Ahuacatitlán deja verse una sola corriente de basalto descansando encima los estratos de tobas del mismo carácter.

Mas arroyo arriba y cerca de Atotonilco, donde comienza esa famosa barranca, se presenta en el corte más claro todavía, ocasionado por un hundimiento en forma de herradura, la capa de basalto de una potencia de 50 metros más o menos y las tobas basálticas de un espesor de 70 metros cuando menos. Siendo estas tobas muy ligeramente acumuladas las aguas pueden deslavarlas fácilmente de tal manera que los basaltos descansando encima de ellas, despojados de su apoyo natural, se quiebran y precipitan al fondo del anfiteatro de la barranca que de esta manera está progresando más y más

El basalto de esta barranca perteneciendo a una sola corriente, es una roca negra, vidriosa, muy compacta que no deja ver fenocristales ningunos; por descomposición produce una especie de barro muy espeso de color rojo moreno pero muy fértil. La estructura de la corriente está variando en tres diferentes zonas, la zona superior hasta una profundidad de unos 4 a 5 metros se manifiesta separada siempre en lajas de uno a dos centímetros de espesor. La zona siguiente siendo la más potente como la parte interior de la corriente, está segregada en columnas o pilares irregulares o en forma de bolas grandes, que por la descomposición natural, se deshojan en capas concéntricas tomando la apariencia de gigantescas cebollas. Muchas veces la roca no deja notar una separación o cuando menos la tendencia de segregarse en formas paralelepipédicas, solamente por descomposición aparecen notablemente las diferencias en la roca antes muy compacta marcando las líneas de una segregación latente. La roca de esta zona de basalto es muy compacta, algo vidriosa y libre de poros.

Está cubierta esta corriente de basalto en las inmediaciones de Atotonilco por una capa de tezontle, que en el mero pueblo llega hasta 25 m. de espesor, siendo un aglomerado flojo de fragmentos rojos muy esponjosos.

Cierto es que después de estas formaciones todavía no había acabado la actividad volcánica, al contrario, han seguido varias erupciones basálticas más, que por ejemplo en la barranca de Los Reyes-San Martín forman una serie de corrientes en alternación con las tobas respectivas, siendo muy notables una de estas corrientes señalada por muchos fenocristales de una *labradorita*, clara y trasparente, de 10 centímetros de largo, pero sin caras cristalográficas bien definidas.

OBSERVACIONES ACERCA DE LA TECTÓNICA.

A consecuencia de estas erupciones resultaron también fenómenos tectónicos, ocasionados por los movimientos de la costra terrestre más modernos.

Naturalmente están marcadas estas dislocaciones recientes más claramente en las barrancas y en realidad en las de Amajac y de Los Reyes se notan muchas huellas de estos movimientos.

Por ejemplo, muy cerca de la ranchería de Santa Ana situada sobre el arroyo de Amajac, se presentan tres grandes escalones, seguidos uno sobre el otro, cubierto cada uno de las partes dislocadas de la corriente basáltica; por la forma casi redonda de aquellos escalones y su tapa de la roca maciza de basalto, se les ha llamado «*Los tres comales*». Igualmente en la barranca de Los Reyes los bordos están escalonados por movimientos que han dislocado las corrientes y las tobas basálticas.

Otros indicios de dislocaciones muy modernos y considerables ofrecen las terrazas fluviales que en ciertos lugares acompañan las barrancas.

La mejor conservada de estas terrazas se presenta en la

barranca de Amajac, inmediatamente arriba de la hacienda abandonada de San Juan y apoyándose a las tobas andesíticas arriba mencionadas. Está situada esa terraza a una altura de 40 metros sobre el nivel actual del arroyo y compuesta de cascajos y cantos rodados bastante grandes de basalto, menos de andesitas, y de tobas basálticas; tienen una potencia aquellos depósitos fluviales cuando menos de 6 a 7 metros.

Se distinguen estos depósitos fluviales, bastante modernos, de los otros conglomerados más antiguos ya por su posición topográfica por ser las huellas de los cauces abandonados de los arroyos, que además por la abundancia de los basaltos entre los acarreos prueban también su formación moderna.

Los movimientos tectónicos modernos han arrastrado también las corrientes de basalto, marcándose éste más en la parte superficial o en la zona de las lajas.

Los fenómenos tectónicos siguen verificándose en la actualidad, aunque no dan origen a grandes dislocaciones, pero siempre causando pequeños desniveles de las formaciones modernas.

NOTAS HISTOLOGICAS

POR ISAAC OCHOTERENA, M. S. A.

Catedrático de Histología de la Escuela Médico Militar

Persistencia del cuerpo amarillo en la segunda mitad del embarazo y observaciones acerca de algunos fenómenos correlativos

(*Sesión del 3 de febrero de 1919*)

Perfectamente conocida es la formación del cuerpo amarillo a expensas de las células de la pared interna de la teca del folículo después de la expulsión del óvulo, así como su normal degeneración antes de que ocurra otro nuevo período menstrual (1).

De extraordinaria importancia es la función del cuerpo de que nos ocupamos, pues debido a su actuación como glándula de secreción interna vierte en la sangre hormones que originarán los llamados *caracteres sexuales ordinarios* por una acción inhibidora de ciertas peculiaridades masculinas.

(1) La degeneración en pigmento autógeno ocurre también en los óvulos atrésicos. Hemos encontrado en el ovario de una anciana abundante luteína. Esto explica quizá la persistencia de ciertos caracteres sexuales secundarios después de la menopausa. *G. W. Corner* recientemente (Am. Jour. of Anat. 26 1) ha seguido con gran cuidado el origen del cuerpo lúteo en la puerca y ha encontrado que la membrana granulosa persiste intacta después de la ruptura del folículo de Graaf y que sus células se hipertrofian y cargan de lipoides y finalmente se transforman en los grandes elementos del cuerpo amarillo

Los señores *Ancel* y *Bouin* (C. R. Soc. Biol. 66. 1909), que han estudiado profundamente estas cuestiones, afirman que el acrecentamiento del cuerpo lúteo continúa durante la primera mitad de la gestación, *degenerando después* a medida que las glándulas miometriales y el feto toman incremento para sustituirlo en su función glandular, que originará entre otras cosas, la secreción láctea. De análoga manera se expresan los señores *Lane Clayton* y *Starling* (Proc. Roy. Soc. 89, B. 622, p. 536).

Lo anteriormente asentado nos hizo buscar empeñosamente en cuyes hembras y en conejas con fetos casi a término y a término, las glándulas miometriales, y con asombro hemos visto que a pesar de pacientes, minuciosas y repetidas investigaciones, sólo en muy escasas veces, con claridad, hemos encontrado estructuras celulares que puedan referirse a las citadas glándulas, lo que indica que en ausencia de ellas, y esto sucede en la mayoría de los casos, el embarazo sigue su curso normal. Hemos observado que comunmente el cuerpo lúteo de la coneja llega a su completo desarrollo a los 14 días; pero si hay fecundación llega a su máximum a los 16 *y no degenera posteriormente* como se ha observado, conservando íntegras sus actividades, que unidas a las que provienen del feto, dan lugar a los grandes cambios que durante la preñez sobrevienen. Figura 1.

Ya los Sres. *Ott* y *Scott* (Therap. Gazette. Oct. 1911 y mayo y noviembre de 1912), señalan de concluyente manera el hecho de que la secreción láctea es estimulada por la acción de extractos obtenidos del lóbulo posterior de la hipófisis; por otro lado, nos permitimos llamar la atención acerca del muy notable aumento en las granulaciones de las células intersticiales, como puede comprobarse examinando cortes finos teñidos con el pancrómico y provenientes de ovarios de conejas fecundadas; el aumento es evidente si se comparan preparados obtenidos durante las diversas etapas de la preñez. Con respecto al valor funcional de estas granulaciones, parece

Fig. 1

Microfotografía, con poco aumento, del cuerpo amarillo de una coneja grávida con fetos a término.

bien definido por *Pearl and Surfade F. M.* (Sex. Studies VII. Ann. Rept. Me. Agr. Exp. Stat. 1915, p. 65), que no influyen en la aparición de caracteres masculinos; nosotros presumimos que la secreción de las glándulas intersticiales interviene también activamente para originar la secreción de la leche. Figura. 2.

Si se admite con el Dr. *Loeb* que la especificidad se determina por las proteínas específicas mientras que los caracteres Mendelianos, a lo menos, parecen determinarse por hormones o enzimas que no necesitan ser específicas, o como en otros términos dice *P. A Levene*, que la estructura química de estas substancias no es función de la variación de las especies, nos será dado afirmar que idénticos fenómenos se efectúan esencialmente tanto en lo que respecta a la secreción láctea como a los caracteres sexuales secundarios en la especie humana.

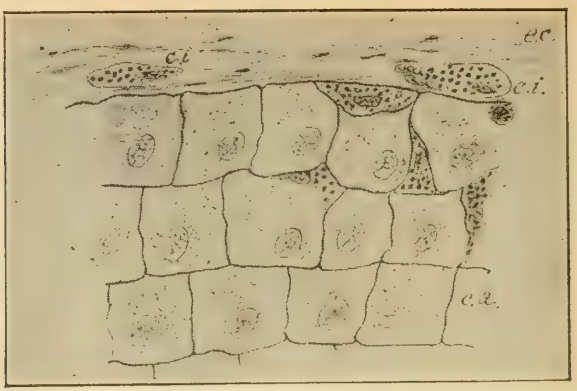


Fig. 2

Células del cuerpo lúteo e intersticiales, con granulaciones.
Ovario de coneja grávida (3 semanas)
e c.—Estroma conjuntivo. c i.—Células intersticiales. c. a.—Cuerpo amarillo
Dibujo hecho con la cámara clara al nivel de la platina.
Ocular comp. 12. Obj. apocr. 4.

En resumen:

I.—Las glándulas miometriales no son estructuras constantes, y por lo tanto, no puede confirmarse el importante papel que se les atribuyó ya que sin ellas, en muchos casos, el embarazo y sus fenómenos correlativos siguen su curso normal.

II.—El cuerpo amarillo no degenera en la segunda mitad del embarazo.

III—El aumento de granulaciones en las células ováricas intersticiales, es un fenómeno al que no se ha dado la importancia que merece.

IV.—Las observaciones en que se basa esta nota se han efectuado en conejas y en cuyes hembras, pero la naturaleza química y biológica de los hormones nos permite afirmar que el mismo proceso se efectúa esencialmente en la especie humana.

México, 5 de enero de 1919.

ANUARIO ASTRONOMICO Y METEOROLOGICO PARA 1921

POR EL PROF. ELPIDIO LÓPEZ, M. S. A.

AÑO IV.

El presente Anuario, arreglado especialmente para la República Mexicana, está formado bajo un plan completamente práctico. En él se encuentra todo el conjunto de datos que la vida del hombre culto y social reclama constantemente de la Astronomía; desde los más comunes de la agenda diaria hasta los detalles necesarios para la observación de fenómenos celestes que llaman la atención de toda persona instruida. En él encontrará el hombre de negocios un buen calendario, el agricultor y el higienista una base para sus trabajos y estudios y el astrónomo *amateur* una guía para sus observaciones y sus cálculos. Hace ya tiempo que en México se dejaba sentir la necesidad de publicar un anuario que respondiera a las exigencias de la vida moderna y estuviera de acuerdo con la cultura de sus habitantes; pues felizmente han pasado las épocas en las que el hombre se contentaba con vegetar lastimosamente entre los mil y mil problemas que la Naturaleza pone ante sus ojos diariamente.

El conocimiento, aunque sea muy elemental, de la Astronomía, es enteramente preciso para todo hombre que no quiere pasar por ignorante, y debe formar parte de su instrucción. Además, como ha dicho acertadamente el eminente astrónomo francés Camille Flammarion, practicamos constan-

temente la Astronomía sin saberlo. Si preguntamos qué fecha es, planteamos una pregunta astronómica, puesto que a esta ciencia debemos el Calendario, base indispensable de la Historia. Consultamos nuestro reloj. Es también astronomía, puesto que la hora es creada por el movimiento diurno de nuestro planeta alrededor de su eje y por el paso del Sol por los diversos meridianos. Bebemos vino al fin de un almuerzo suculento. Es Sol embotellado. Tomamos una fruta, respiramos una flor, admiramos un campo de trigo, nos calentamos en el Invierno. Todo esto es Sol almacenado. Es a la observación de los eclipses de los satélites de Júpiter que la navegación debe el poder calcular exactamente el derrotero de los barcos por la determinación de las longitudes en el mar. Por otra parte, la navegación no existiría sin la Astronomía, puesto que la observación del cielo da los elementos para calcular las longitudes y latitudes.

De todo esto se desprende que sin el conocimiento de los rudimentos de la más hermosa y sublime de las ciencias, el hombre viviría ciego y sin darse cuenta de donde existe.

En este Anuario se encuentran datos astronómicos y meteorológicos que conviene conocer; todos los elementos necesarios para la observación de los eclipses de Luna visibles en la República; ocultación de estrellas, estudios físicos de cada uno de los planetas, fenómenos de los satélites de Júpiter, elementos astronómicos, físicos y orográficos de la Tierra, procedimientos sencillos para trazar la meridiana y determinar la hora en cualquier lugar de la República Mexicana y estudios de previsión de tiempo; terminando por una pequeña bibliografía de obras escogidas que pueden consultar todos los que deseen llevar más adelante sus conocimientos sobre las materias tratadas.

Todos los cálculos están hechos considerando como primer meridiano el del Observatorio Nacional de Tacubaya, y como tiempo, el tiempo medio civil del mismo Observatorio, contando de media noche a media noche.

SIGNOS y ABREVIATURAS.

☉ El Sol	♂ Marte
☾ Luna	♃ Júplter
☿ Mercurio	♄ Saturno
♀ Venus	♅ Urano
♁ La Tierra	♆ Neptuno
☊ Nodo ascendente	° Grados
☋ Nodo descendente	′ Minutos de arco
N Norte	″ Segundos de arco
S Sur	h Horas
E Este	m Minutos de tiempo
W Oeste	s Segundos de tiempo

ZODIACO.

Primavera	♈ Aries
	♉ Tauro
	♊ Géminis
Verano	♋ Cncer
	♌ Leo
	♍ Virgo
Otoño	♎ Libra
	♏ Scorpión
	♐ Sagitario
Invierno	♑ Capricornio
	♒ Acuario
	♓ Piscis

☌ Conjunción, o sea la misma longitud o ascensión recta.
□ Cuadratura, diferencia de ± 90° en longitud.
☍ Oposición, diferencia de 180° en longitud.

ERAS MAS NOTABLES.

El año de 1921 de la *era cristiana*, o vulgar, es:

De la *era bizantina* usada en la iglesia griega desde el siglo VII hasta principios del XVIII, el	7430
Del *período juliano*, inventado por José Scalígero a fines del siglo XVI, el	6634
De la *era judaica*, el	5681
El 5682 comienza el 2 de octubre.	
De las olimpiadas	2697
De la *fundación de Roma*, el	2674
De la *era de Nabonasar*, el	2670
De la *era de los Seléucidas*, en uso entre los cristianos y católicos del Oriente, el	2233
De la *era de los mártires*, o de Diocleciano, el	1638
De la hégira, o era de los mahometanos, el	1340
De la *era o corrección gregoriana*, el	339
El día 1º de enero de 1921 han transcurrido	

2.422,691 días del período juliano.

PRINCIPALES EPOCAS HISTORICAS.

Destrucción de Troya	1184	años	antes	de	J.	C.
Fundación de Roma	754	,,	,,	,,	,,	
Alejandro, rey de Macedonia	336	,,	,,	,,	,,	
Destrucción de Cartago	146	,,	,,	,,	,,	
Jesucristo	...					

Constantino	311	años	desp.	de	J. C.
Augústulo	476	,,	,,	,,	,,
Mahoma	622	,,	,,	,,	,,
Carlomagno	800	,,	,,	,,	,,
Primera cruzada	1095	,,	,,	,,	,,
Toma de Constantinopla	1453	,,	,,	,,	,,
Descubrimiento de América	1492	,,	,,	,,	,,
Revolución Francesa	1789	,,	,,	,,	,,
Guerra mundial	1914	,,	,,	,,	,,

EPOCAS CELEBRES EN MEXICO.

Reino de los toltecas. (D. de J)	607
Reino de los chichimecas	1120
Reino de los aztecas	1318
República de Tlaxcala	1412
Monarquía Mexicana	1438
Descubrimiento de México por los españoles	1518
Hernán Cortés desembarcó en Veracruz	1519
La Noche Triste	1520
Conquista de México	1521
Peste del matlazahuatl	1546
Se establece la Inquisición	1571
Segunda peste del matlazahuatl	1576
Inundación de México	1580
Eclipse total de Sol	1612
Erupción del volcán de Orizaba	1687
Eclipse total de Sol	1691
Erupción del volcán Popocatepetl	1697
Expulsión de los jesuitas	1767

Se observa una aurora boreal	1789
Grito de Dolores	1810
Fusilamiento de Hidalgo	1811
Primen Congreso Mexicano	1813
Expedición de Mina	1817
Independencia de México	1821
Coronación de Iturbide	1822
Comenzó a gobernar la República Mexicana el primer Presidente don Guadalupe Victoria	1824
Plan de la Acordada	1828
Guerra de Texas	1835
Guerra con Francia	1838
Guerra con los Estados Unidos	1846
Revolución de Ayutla	1854
Constitución de México	1857
Leyes de Reforma	1859
Intervención extranjera	1861
Gloriosa batalla de Puebla	1862
Ocupación de la Capital por las tropas francesas	1863
Archiduque Maximiliano, emperador de México	1864
Fusilamiento de Maximiliano	1867
Muerte de Juárez	1871
Presidencia del general Porfirio Díaz	1876
Revolución mexicana	1910

DATOS ECLESIASTICOS.

Número áureo o ciclo lunar	3
Epacta	21
Ciclo solar	26
Indicación romana	4
Letra dominical	B

FIESTAS MOVIBLES.

Septuagésima, 23 de enero.
Quincuagésima, 6 de febrero.
Miércoles de Ceniza, 9 de febrero.
Domingo de Pasión, 13 de marzo.
Domingo de Ramos, 20 de marzo.
Viernes Santo, 25 de marzo.
Sábado de Gloria, 26 de marzo.
Pascua de Resurrección, 27 de marzo.
Jueves de Ascensión, 5 de mayo.
Pentecostés, 15 de mayo.
La Santísima Trinidad, 22 de mayo.
Corpus Christi, 26 de mayo.
Primera domínica de adviento, 27 de noviembre.

FIESTAS FIJAS.

La Circuncisión, 1º de enero.
La Epifanía, 6 de enero.
Señor San José, 19 de marzo.
San Pedro y San Pablo, 29 de junio.
La Asunción, 15 de agosto.
Todos Santos, 1º de noviembre.
La Concepción, 8 de diciembre.
La Aparición, 12 de diciembre.
La Natividad, 25 de diciembre.

FIESTAS NACIONALES.

Promulgación de la Constitución, 5 de febrero.
Aniversario de la gloriosa batalla de Puebla, 5 de mayo.
Proclamación de la Independencia de México, 16 de septiembre.

DATOS ASTRONOMICOS.

Paralaje solar	8″80
Constante solar	1,95
Constante de la nutación	9″21
Constante de la aberración	20″47
Precesión de los equinoccios	50″26
Oblicuidad de la eclíptica	23° 27′ 8.″3
Paralaje horizontal ecuatorial de la Luna	57′ 2″ 63

	Kilómetros.
Distancia media de la Tierra a la Luna	384,411
Velocidad de la luz por segundo	299,860

Año trópico (tiempo transcurrido entre dos pasos del Sol al equinoccio de Primavera)	365^d	5^h	48^m	45^s
Año sidéreo (tiempo empleado por el Sol para volver a la misma estrella)	365	6	9	10
Año anomalístico (tiempo empleado por el Sol para volver al perigeo)	365	6	13	55

Mes tropical (tiempo empleado por la Luna para volver a la misma longitud)	27^d	7^h	43^m	5^s
Mes sidéreo (tiempo comprendido entre dos conjunciones de la Luna con la misma estrella)	27	7	43	11
Mes anomalístico (tiempo empleado por la Luna para volver al perigeo)	27	13	18	33
Mes nodical o draconítico (tiempo empleado por la Luna para volver al nodo ascendente)	27	5	5	36
Mes sinodical (tiempo empleado por la Luna para volver a la misma fase)	29	12	44	3

Equinoccio de Primavera, 21 de marzo a $9^h\ 42^m$.
Solsticio de Estío, 21 de junio a $5^h\ 17^m$.
Equinoccio de Otoño, 23 de septiembre a $19^h\ 59^m$.
Solsticio de Invierno, 22 de diciembre a $14^h\ 50^m$.

Las horas de *tiempo medio civil* o *tiempo civil*, se cuentan de media noche a media noche, en la forma siguiente: 0^h = media noche; 1^h = 1^h de la mañana; 2^h = 2^h de la mañana; 8^h = 8^h de la mañana; 12^h = mediodía; 13^h = 1^h de la tarde 19^h = 7^h de la noche; y 23^h = 11^h de la noche.

CONSTANTES ASTRONOMICAS.

NOMBRES.	Semidiámetros en kilómetros	Distancia media Tierra al Sol = 1	Revolución sideral en años terrestres	Masa Tierra = 1
Sol.....	695553	.....	.....	333432.000
Luna.	1738	0.0025	.....	0.012
Mercurio...	2421	0.387	0.241	0.056
Venus.....	6197	0.723	0.615	0.817
Tierra	6378	1.000	1.000	1.000
Marte.....	3660	1.524	1.881	0.108
Júpiter.....	72627	5.203	11.862	318.360
Saturno....	61522	9.539	29.458	95.220
Urano.....	24296	19.191	84.015	14.580
Neptuno...	28021	30.071	164.788	17.260

DATOS METEOROLOGICOS.

Masa de la atmósfera. ..... $5{,}2.10^{21}$ gramos
Altura efectiva..... 100 kilómetros.
Velocidad del sonido en el aire húmedo:

$$v_{húm} = v_{sec}\left(1 + 0{,}16\,\frac{e}{B}\right)$$

$$v_\theta = v_0\sqrt{1+\alpha\theta}$$

Composición del aire atmosférico (volumen total = 1) ázoe, 0.7803; oxígeno, 0.2099; argón, 0.0094; CO^2, 0.0003; hidrógeno, 0,0001; neón, 0.00015; hélium, 0.0000015.

Temperaturas extremas observadas al nivel del suelo:

Sahara (Africa)..... +50°0 C
Verkhoïansk (Siberia)..... —72.0

Temperatura extrema observada en la alta atmósfera:

San Luis (E. U.) a 14800^{m}..... ..... —80° C

Máxima velocidad del viento observada:

Torre Eiffel (París) 12 nov. de 1894, 45^{m}5 por s.

Lluvias excepcionales.

Tcherrapoundji (India) 1036 mm. en 24 horas. (14 de junio de 1876).

Curtea de Arges (Rumania) 205 mm. en 20 minutos (7 de julio de 1889).

Potencial atmosférico.

130 volts por metro en régimen del Estío.

200 volts por metro en régimen de Invierno.

DIAS			ENERO
Del año	Del mes	De la semana	
1	1	Sáb.	*La Circuncisión del Señor.*
2	2	Dom.	San Martiniano, ob., y San Macario, conf.
3	3	Lun.	San Antero, papa, y Santa Genoveva, virg.
4	4	Mar.	San Prisciliano y San Aquilino.
5	5	Miér.	San Telesforo, papa, y San Simeón Stilita.
6	6	Juev.	*La Epifanía.*—La adoración de los Santos Reyes.
7	7	Vier.	San Luciano y San Reinaldo.
8	8	Sáb.	San Apolinar, ob., y San Teófilo, mr.
9	9	Dom.	San Julián, mr., y Santa Basilisa.
10	10	Lun.	San Gonzalo y San Nicanor.
11	11	Mar.	San Higinio, papa, y Santa Hortensia, virg.
12	12	Miér.	San Arcadio y San Benito.
13	13	Juev.	San Gumesindo y San Hermilo, mrs.
14	14	Vier.	San Hilario, ob., y San Félix.
15	15	Sáb.	San Pablo, San Mauro y San Abacuc.
16	16	Dom.	San Marcelo, San Fulgencio y San Honorato.
17	17	Lun.	San Antonio y Santas Leonila y Rosalina.
18	18	Mar.	Santa Prisca, virg., y San Leobardo.
19	19	Miér.	La Sagrada Familia y Santos Canuto y Mario.
20	20	Juev.	San Fabián, papa, y San Sebastián, mrs.
21	21	Vier.	Santa Inés, virg., y San Fructuoso.
22	22	Sáb.	Santos Vicente, Anastasio y Gaudencio.
23	23	Dom.	*Septuagésima.*—San Raimundo y San Ildefonso.
24	24	Lun.	Nuestra Señora de la Paz y San Timoteo.
25	25	Mar.	Santos Juventino y Máximo, mrs.
26	26	Miér.	San Policarpo y Santa Paula, virg.
27	27	Juev.	San Juan Crisóstomo y San Emerio, ob.
28	28	Vier.	San Pedro Tomás y San Julián.
29	29	Sáb.	San Francisco de Sales y San Valerio.
30	30	Dom.	Santas Martina y Jacinta.
31	31	Lun.	San Pedro Nolasco y San Ciro, mr.

DIAS			FEBRERO
Del año	Del mes	De la semana	
32	1	Mar.	Santos Ignacio y Severo, y Santa Brígida.
33	2	Miér.	Nuestra Señora de la Candelaria.
34	3	Juev.	San Blas, mr., y San Oscar, ob.
35	4	Vier.	San Andrés y San Gilberto.
36	5	Sáb.	*Fiesta nacional.*—San Felipe de Jesús.
37	6	Dom.	*Quinquagésima.*—Santos Tito y Amando, obs.
38	7	Lun.	San Romualdo, ab., y San Ricardo, rey.
39	8	Mar.	San Juan de Mata y Santa Cointa, mr.
40	9	Miér.	*Ceniza.*—Santa Apolonia, virg., y San Nicéforo, mr.
41	10	Juev.	Santa Escolástica y San Guillermo.
42	11	Vier.	San Desiderio, ob., y San Severino, ab.
43	12	Sáb.	Santa Eulalia, virg., y San Gaudencio, ob.
44	13	Dom.	Santa Catalina y San Benigno.
45	14	Lun.	San Valentín y Santa Cristina.
46	15	Mar.	San Faustino y Santa Jovita.
47	16	Miér.	San Onésimo, ob., y Santa Juliana, virg.
48	17	Juev.	Santos Teódulo y Rómulo, mrs.
49	18	Vier.	Santos Simeón y Heladio, obs.
50	19	Sáb.	Santos Alvaro y Gabino.
51	20	Dom.	Santos Eleuterio, León y Sadot, obs.
52	21	Lun.	San Severiano, ob.
53	22	Mar.	Santa Margarita y San Pascasio.
54	23	Miér.	San Pedro Damiano y San Florencio.
55	24	Juev.	Santos Matías y Modesto.
56	25	Vier.	Beato Sebastián y San Cesáreo.
57	26	Sáb.	Santos Porfirio, Néstor y Alejandro.
58	27	Dom.	San Gabriel de la Dolorosa y San Baldomero.
59	28	Lun.	San Román y San Macario, mr.

DIAS			MARZO
Del año	Del mes	De la semana	
60	1	Mar.	Santos Albino y Rosendo, obs.
61	2	Miér.	San Bartolomé, mr., y San Pablo.
62	3	Juev.	Santos Emeterio, Celedonio y Ticiano.
63	4	Vier.	San Casimiro, conf., y San Lucio, papa.
64	5	Sáb.	Santos Eusebio y Elpidio, mr.
65	6	Dom.	Santa Felícitas y San Olegario, ob.
66	7	Lun.	Santo Tomás de Aquino, Dr.
67	8	Mar.	San Juan de Dios y San Quintil.
68	9	Miér.	Santa Francisca y San Gregorio.
69	10	Juev.	Santos Melitón, mr., y Macario, ob.
70	11	Vier.	Santos Eulogio, Constantino y Ramiro.
71	12	Sáb.	San Gregorio y San Teófanes.
72	13	Dom.	*De Pasión.*—Santos Rodrigo y Salomón.
73	14	Lun.	Santa Matilde, reina, y el beato Leonardo.
74	15	Mar.	San Raimundo, y San Longinos.
75	16	Miér.	San Abraham y San Heriberto.
76	17	Juev.	San Patricio y Santa Gertrudis.
77	18	Vier.	*De Dolores.*—Santos Gabriel arcángel, y Narciso.
78	19	Sáb.	*Señor San José.*
79	20	Dom.	*De Ramos.*—Santos Cutberto y Niceto.
80	21	Lun.	San Benito, ab., y San Birilo, ob.
81	22	Mar.	Santa Catalina y San Octaviano.
82	23	Miér	San Victoriano, San Fidel y Santa Herlinda.
83	24	Juev.	San Epigmenio, mr., y San Diego.
84	25	Vier.	*Santo.*—Nuestra Señora de la Soledad.
85	26	Sáb.	*De Gloria.*—Santos Dimas, Cástulo y Braulio.
86	27	Dom.	*Pascua de Resurrección.*—San Juan Damasceno.
87	28	Lun.	San Juan Capistrano, San Sixto y San Castor.
88	29	Mar.	San Eustasio y San Bertoldo.
89	30	Miér.	San Juan Clímaco y San Pastor.
90	31	Juev.	Santos Benjamín, Félix y Pedro.

DIAS			ABRIL
Del año	Del mes	De la semana	
91	1	Vier.	San Melitón, ob., y Santa Teodora, mr.
92	2	Sáb.	San Francisco de Paula.
93	3	Dom.	San Benito de Palermo y San Ricardo.
94	4	Lun.	San Isidoro.
95	5	Mar.	San Vicente y Santas Emilia e Irene.
96	6	Miér.	Santos Sixto y Celestino.
97	7	Juev.	Santos Epifanio, ob., y Donato, mr.
98	8	Vier.	Santos Alberto, Amancio y Dionisio
99	9	Sáb.	Santa María Cleofas y San Prócoro, mr.
100	10	Dom.	Santos Apolonio, Pompeyo y Ezequiel.
101	11	Lun.	San León y San Eustorgio.
102	12	Mar.	Santos Julio, Damián y Zenón.
103	13	Miér.	San Hermenegildo, rey.
104	14	Juev.	Santos Justino, Tiburcio y Máximo, mrs.
105	15	Vier.	Santas Basilisa y Anastasia.
106	16	Sáb.	Santos Benito y Toribio, y Santa Engracia.
107	17	Dom.	San Aniceto y Santa Mariana de Jesús.
108	18	Lun.	San Perfecto y San Galdino.
109	19	Mar.	Santos León y Crescencio.
110	20	Miér.	Santa Inés y San Crisóforo, mr.
111	21	Juev.	Santos Anselmo y Apolo.
112	22	Vier.	Santos Sotero y Cayo y Santa Senorina.
113	23	Sáb.	Santos Jorge y Adalberto.
114	24	Dom.	Santos Alejandro, Fidel y Leoncio, mrs.
115	25	Lun.	San Marcos y San Herminio.
116	26	Mar.	Santos Cleto y Marcelino, papas.
117	27	Miér.	Santos Toribio, Pedro y Anastasio.
118	28	Juev.	San Pablo, San Vidal y Santa Valeria.
119	29	Vier.	Santos Pedro, Roberto y Gumberto.
120	30	Sáb.	Santas Catalina y Sofía, San Mariano.

DIAS			MAYO
Del año	Del mes	De la semana	
121	1	Dom.	San Felipe y Santiago el Menor.
122	2	Lun.	San Atanasio.
123	3	Mar.	La Santa Cruz, San Alejandro y San Diódoro.
124	4	Miér.	Santa Mónica, San Silvano y San Florián.
125	5	Juev.	*Fiesta Nacional.—Ascensión del Señor.* San Pío V.
126	6	Vier.	Santos Juan y Evodio.
127	7	Sáb.	Santos Estanislao, Alberto y Augusto.
128	8	Dom.	Santos Acacio, mr., y Eladio, ob.
129	9	Lun.	San Gregorio y Santa Blanca.
130	10	Mar.	Santos Antonino, Gordiano, Cirino y Job.
131	11	Miér.	Ntra. Sra. de la Luz, Santos Francisco y Máximo.
132	12	Juev.	Santos Nereo, Aquileo y Santa Domitila.
133	13	Vier.	San Pedro Regalado y San Juan Silenciario.
134	14	Sáb.	San Bonifacio y Santas Enedina y Estefanía.
135	15	Dom.	*Pentecostés.*—San Isidro Labrador y Santa Berta.
136	16	Lun.	San Juan Nepomuceno y Santa Julieta.
137	17	Mar.	San Pascual Bailón.
138	18	Miér.	Santos Félix y Venancio.
139	19	Juev.	San Pedro Celestino y Santa Pudenciana.
140	20	Vier.	Santos Bernardino y Baudelio.
141	21	Sáb.	Santos Valente y Victorio y Santa Virginia.
142	22	Dom.	*La Santísima Trinidad.*—Santa Rita de Cacia.
143	23	Lun.	Santos Epitacio, Basileo y Desiderio.
144	24	Mar.	San Donaciano y Rogaciano.
145	25	Miér.	Santos Gregorio, Bonifacio y Urbano.
146	26	Juev.	*Corpus Christi.*—San Felipe Neri y San Eleuterio, papa.
147	27	Vier.	San Juan, papa, y San Ranulfo, mr.
148	28	Sáb.	Santos Justos y Germán, ob.
149	29	Dom.	Santa María Magdalena de Pazzis.
150	30	Lun.	Santos Fernando, Félix, papa, y Basilio.
151	31	Mar.	Santas Angela y Petronila y San Pascasio.

DIAS			JUNIO
Del año	Del mes	De la semana	
152	1	Miér.	Santos Pánfilo, Segundo e Iñigo.
153	2	Juev.	Santos Marcelino, Pedro, Erasmo y Guido.
154	3	Vier.	*Sagrado Corazón de Jesús.*—San Isaac y Santa Oliva.
155	4	Sáb.	San Francisco Caraciolo y San Quirino.
156	5	Dom.	San Bonifacio, ob., y San Doroteo, presb.
157	6	Lun.	Santos Norberto, Claudio y Eustorgio.
158	7	Mar.	Santos Roberto y Licarión.
159	8	Miér.	Santos Salustiano y Máximo.
160	9	Juev.	Santos Primo y Feliciano, mrs.
161	10	Vier.	Santa Margarita, reina, y San Primitivo, mr.
162	11	Sáb.	San Bernabé, ap., y San Fortunato, mr.
163	12	Dom.	Santos Nabor, Nazario, Cirino y Onofre.
164	13	Lun.	San Antonio de Padua.
165	14	Mar.	San Basilio Magno y San Eliseo, profeta.
166	15	Miér.	San Modesto y San Vito, mrs.
167	16	Juev.	San Juan Francisco Regis y Santa Julita.
168	17	Vier.	Santos Manuel, Sabel, Ismael e Isauro.
169	18	Sáb.	Santos Ciriaco, Marco y Marceliano.
170	19	Dom.	Santa Juliana y San Gervasio.
171	20	Lun.	San Silverio y Santas Florencia y Florentina.
172	21	Mar.	San Luis Gonzaga, San Raúl y Santa Alicia.
173	22	Miér.	San Paulino de Nola y San Albano, mrs.
174	23	Juev.	San Zenón y Santa Agripina.
175	24	Vier.	San Juan Bautista.
176	25	Sáb.	Santas Febronia y Lucía y San Guillermo.
177	26	Dom.	Santos Juan, Pablo, Lamberto y Pelayo.
178	27	Lun.	Santos Ladislao y Sansón.
179	28	Mar.	Santos León, Ireneo y Plutarco, mrs.
180	29	Miér.	*San Pedro y San Pablo, apóstoles.*
181	30	Juev.	Santas Lucina y Adilia.

DIAS			JULIO
Del año	Del mes	De la semana	
182	1	Vier.	Santos Secundino y Casto, mrs., y Santa Esther.
183	2	Sáb.	San Martiniano y San Otón.
184	3	Dom	Santos Marcial, Anatolio y Heliodoro.
185	4	Lun.	Nuestra Señora del Refugio y San Laureano.
186	5	Mar.	San Miguel y Santa Filomena.
187	6	Miér.	Santos Isaías, Tranquilino y Everardo.
188	7	Juev.	Santos Guilebaldo, Metodio y Fermín, obs.
189	8	Vier.	Santa Isabel y San Procopio.
190	9	Sáb.	Nuestra Señora de Ocotlán, San Efrén y San Cirilo.
191	10	Dom.	Santas Rufina y Amalia, y San Alejandro.
192	11	Lun.	San Pío I y San Abundio.
193	12	Mar.	Santos Juan Gualberto, Nabor y Félix.
194	13	Miér.	San Anacleto.
195	14	Juev.	Santos Buenaventura, Ciro y Justo, obs.
196	15	Vier.	San Enrique, San Antioco y San Ignacio.
197	16	Sáb.	Nuestra Señora del Carmen y San Atenógenes.
198	17	Dom.	San Alejo, Santa Marcelina y San Generoso.
199	18	Lun.	San Camilo de Lelis y Santa Marina.
200	19	Mar.	San Vicente de Paul y Santas Justa y Rufina.
201	20	Miér.	San Jerónimo, San Bulmaro y San Elías.
202	21	Juev.	Santa Praxedis, San Daniel y San Juan.
203	22	Vier.	Santa María Magdalena y San Platón.
204	23	Sáb.	San Apolinar y San Liborio.
205	24	Dom.	San Francisco Solano y Santa Cristina.
206	25	Lun.	San Cristóbal y Santiago el mayor.
207	26	Mar.	Señora Santa Ana y San Erasto.
208	27	Miér.	San Pantaleón, San Aurelio y Santa Natalia.
209	28	Juev.	Santos Nazario, Celso y Víctor I.
210	29	Vier.	Santa Marta, San Próspero y San Faustino.
211	30	Sáb.	Santa Julita y San Abdón.
212	31	Dom.	San Ignacio de Loyola, San Juan y San Fabio.

DIAS			AGOSTO
Del año	Del mes	De la semana	
213	1	Lun.	San Justino y Santas Fe, Esperanza y Caridad.
214	2	Mar.	Nuestra Señora de los Angeles y San Alfonso.
215	3	Miér.	Santa Cira y San Nicodemus.
216	4	Juev.	Santos Domingo, Eufronio y Tertuliano.
217	5	Vier.	San Emigdio y San Abel.
218	6	Sáb.	San Sixto y San Agapito.
219	7	Dom.	Santos Cayetano, Alberto y Donato.
220	8	Lun.	Santos Ciriaco y Emiliano.
221	9	Mar.	Santos Justo y Pastor.
222	10	Miér.	San Lorenzo y Santa Asteria.
223	11	Juev.	San Tiburcio y Santas Susana y Filomena.
224	12	Vier.	Santa Clara y Santos Fortino y Herculano.
225	13	Sáb.	Santos Hipólito y Casiano, mrs., y Santa Elena.
226	14	Dom.	San Eusebio y Santa Atanasia.
227	15	Lun.	*La Asunción de Nuestra Señora.*
228	16	Mar.	San Joaquín y San Roque, Conf.
229	17	Miér.	San Jacinto y San Librado.
230	18	Juev.	Santas Elena y Clara y Santos Agapito y Lauro.
231	19	Vier.	San Luis, obispo.
232	20	Sáb.	Santos Bernardo, Samuel y Leovigildo.
233	21	Dom.	Santa Juana, y Santos Maximiano y Natal.
234	22	Lun.	Santos Timoteo, Filiberto e Hipólito.
235	23	Mar.	Santos Felipe, Justiniano y Jacobo.
236	24	Miér.	San Bartolomé, Santa Aurea y San Jorge.
237	25	Juev.	Santos Luis y Ginés.
238	26	Vier.	San Zeferino y San Alejandro.
239	27	Sáb.	San Cesáreo y San Carpóforo.
240	28	Dom.	San Agustín y San Gustavo.
241	29	Lun.	Santas Sabina y Cándida, mrs.
242	30	Mar.	Santa Rosa y San Félix.
243	31	Miér.	San Ramón y San Arístides.

DIAS			SEPTIEMBRE
Del año	Del mes	De la semana	
244	1	Juev.	Nuestra Señora de los Remedios y San Gil.
245	2	Vier.	San Esteban y San Antolín.
246	3	Sáb.	Santos Aristeo y Sandalio y Santa Serapia.
247	4	Dom.	Santas Rosa, Rosalía y Cándida, y San Moisés.
248	5	Lun.	San Lorenzo Justiniano y la beata Catalina.
249	6	Mar.	San Zacarías, San Donaciano y San Fausto.
250	7	Miér.	Santa Regina y San Nemorio.
251	8	Juev.	El Nacimiento de la Santísima Virgen.
252	9	Vier.	Santos Pedro, Gorgonio y Tiburcio.
253	10	Sáb.	San Nicolás Tolentino y San Hilario, papa.
254	11	Dom.	San Jacinto, Santa Teodora y el beato Carlos.
255	12	Lun.	El Dulce Nombre de María y San Silvino.
256	13	Mar.	Santos Amado y Maurilio obs.
257	14	Miér.	San Crescenciano y Santa Catalina.
258	15	Juev.	Los Dolores de María Santísima.
259	16	Vier.	*Fiesta Nacional.*—San Cornelio y San Cipriano.
260	17	Sáb.	San Lamberto, San Pedro y Santa Columba.
261	18	Dom.	Santa Sofía y San Eustergio.
262	19	Lun.	San Jenaro y el beato Alfonso de Orozco.
263	20	Mar.	San Agapito y San Eustaquio.
264	21	Miér.	San Mateo, apóstol, y Santa Efigenia.
265	22	Juev.	Santos Tomás, Mauricio e Inocencio.
266	23	Vier.	San Lino, Santa Tecla y San Constancio.
267	24	Sáb.	Nuestra Señora de la Merced y San Panuncio.
268	25	Dom.	Santos Cleofas y Bardomiano y Santa Aurelia.
269	26	Lun.	San Cipriano, Santa Justicia y San Eusebio.
270	27	Mar.	Santos Cosme, Damián y Adolfo.
271	28	Miér.	San Simón y San Wenceslao.
272	29	Juev.	San Miguel, Santa Gudelia y San Grimaldo.
273	30	Vier.	San Jerónimo y Santa Sofía.

DIAS			OCTUBRE
Del año	Del mes	De la semana	
274	1	Sáb.	San Remigio, ob.
275	2	Dom.	Santos Angeles Custodios.
276	3	Lun.	San Gerardo y San Cándido.
277	4	Mar.	San Francisco de Asís y San Petronio.
278	5	Miér.	San Plácido, Santa Flavia y San Atilano.
279	6	Juev.	San Bruno y San Renato.
280	7	Vier.	Nuestra Señora del Rosario y San Marcos.
281	8	Sáb.	Santa Brígida y San Simeón.
282	9	Dom.	Santos Dionisio, Abraham y Eleuterio.
283	10	Lun.	San Francisco de Borja.
284	11	Mar.	Santos Luis, Nicasio y Gumaro.
285	12	Miér.	Santos Maximiliano y Wilfrido.
286	13	Juev.	Santos Eduardo, Fausto y Samuel.
287	14	Vier.	San Calixto y Santa Fortunata.
288	15	Sáb.	Santa Teresa de Jesús.
289	16	Dom.	Santos Galo, Florentino y Gerardo.
290	17	Lun.	Santas Eduvigis y Margarita y San Rodolfo.
291	18	Mar.	San Lucas y San Atenedoro.
292	19	Miér.	San Pedro y Santa Taide.
293	20	Juev.	San Juan, San Feliciano y Santa Irene.
294	21	Vier.	San Hilarión y Santa Ursula.
295	22	Sáb.	San Donato y Santa Elodia.
296	23	Dom.	San Pedro, San Ignacio y San Germán.
297	24	Lun.	San Rafael Arcángel y San Martín.
298	25	Mar.	San Crispín, San Gabino y San Crisanto.
299	26	Miér.	San Evaristo.
300	27	Juev.	San Florencio y San Frumencio.
301	28	Vier.	San Simón, Santa Hermelinda y San Alfredo.
302	29	Sáb.	San Narciso y San Teodoro.
303	30	Dom.	Santos Alonso, Cenobio, Claudio y Marcelo.
304	31	Lun.	Santos Nemesio y Quintín y Santa Lucila.

DIAS			NOVIEMBRE
Del año	Del mes	De la semana	
305	1	Mar.	*Todos Santos.*—Santa Cirenia.
306	2	Miér.	Conmemoración de los Fieles Difuntos.
307	3	Juev.	San Hilario, Santa Silvia y San Malaquías.
308	4	Vier.	San Carlos Borromeo y Santa Modesta.
309	5	Sáb.	San Zacarías y Santa Isabel.
310	6	Dom.	Santos Leonardo y Severo.
311	7	Lun.	Santos Herculano, Aquiles y Ernesto.
312	8	Mar.	Santos Severo, Severiano y Victorino.
313	9	Miér.	San Teodoro y Santa Eustolia.
314	10	Juev.	San Andrés Avelino.
315	11	Vier.	San Martín y Santa Ernestina.
316	12	Sáb.	Santos Martín, Aurelio y Teodoro.
317	13	Dom.	Santos Estanislao, Diego y Arcadio.
318	14	Lun.	Santos Josafat y Laurencio.
319	15	Mar.	Santa Gertrudis y Santos Eugenio y Leopoldo.
320	16	Miér.	Santos Edmundo y Elpidio y Santa Inés.
321	17	Juev.	San Gregorio y Santa Victoria.
322	18	Vier.	Santos Román y Odón.
323	19	Sáb.	Santa Isabel y San Ponciano.
324	20	Dom.	Santos Félix, Edmundo y Octavio.
325	21	Lun.	Santos Mauro y Columbano.
326	22	Mar.	Santa Cecilia y San Filemón.
327	23	Miér.	San Clemente III y Santa Lucrecia.
328	24	Juev.	San Juan de la Cruz.
329	25	Vier.	Santa Catarina y San Erasmo.
330	26	Sáb.	Santos Leonardo y Conrado.
331	27	Dom.	*I Adviento.*—Santos Facundo, Primitivo y Santiago.
332	28	Lun.	Santos Jacobo, Esteban y Sóstenes.
333	29	Mar.	Santos Saturnino, Demetrio y Filomeno.
334	30	Miér.	San Andrés y Santa Maura.

DIAS			DICIEMBRE
Del año	Del mes	De la semana	
335	1	Juev.	San Eligio y Santa Natalia.
336	2	Vier.	San Jenaro y Santas Bibiana, Eva y Elisa.
337	3	Sáb.	San Lucio y San Francisco Javier.
338	4	Dom.	*II de Adviento.*—Santa Bárbara y San Pedro.
339	5	Lun.	San Sabás y Santa Crispina.
340	6	Mar.	San Nicolás y San Emiliano.
341	7	Miér.	San Ambrosio.
342	8	Juev.	*La Purísima Concepción.*
343	9	Vier.	Santa Leocadia y San César.
344	10	Sáb.	San Melquiades.
345	11	Dom.	*III de Adviento.*—Santos Dámaso y Daniel.
346	12	Lun.	*Nuestra Señora de Guadalupe.*
347	13	Mar.	Santas Lucía y Otilia.
348	14	Miér.	Santas Eulalia y Olalla.
349	15	Juev.	San Lucio y Santa Cristiana.
350	16	Vier.	Santas Adelaida y Albina.
351	17	Sáb.	San Lázaro y Santa Olimpia.
352	18	Dom.	*IV de Adviento.*—Santos Ausencio y Graciano.
353	19	Lun.	San Darío y Santas Raquel, Rebeca y Sara.
354	20	Mar.	Santos Domingo, Julio y Filogonio.
355	21	Miér.	Santos Tomás y Daniel.
356	22	Juev.	Santos Demetrio y Flaviano.
357	23	Vier.	Santa Victoria y el beato Nicolás.
358	24	Sáb.	Santos Delfino, Eutimio y Teótimo.
359	25	Dom.	*La Natividad.*—Santas Eugenia y Anastasia.
360	26	Lun.	San Esteban.
361	27	Mar.	San Juan, apóstol y evangelista.
362	28	Miér.	Los Santos Inocentes y San Eutiquio.
363	29	Juev.	Santos Tomás y Crescencio.
364	30	Vier.	Santos Venustiano, Sabino y Liberio.
365	31	Sáb.	San Silvestre y Santas Columba e Hilaria.

ECLIPSES EN 1921.

(VISIBLES EN LA REPUBLICA MEXICANA.)

I.—*Eclipse total de Luna en la noche del 21 de abril.*

Este eclipse será visible en todas sus fases, siendo la totalidad poco después de media noche. La Luna se encuentra en la constelación de Virgo no lejos de la estrella Spiga de la misma constelación.

CIRCUNSTANCIAS DEL ECLIPSE.

	Tiempo medio civil de Tacubaya.
La Luna entra en la penumbra.....	$22^h\ 20^m5$
La Luna entra a la sombra.....	23 26. 4
Comienza el eclipse total	0 46. 7
Medio del eclipse.....	1 7. 6
Fin del eclipse total.....	1 28. 5
La Luna sale de la sombra.....	2 48. 9
La Luna sale de la penumbra.	3 55. 2
Magnitud del eclipse=1.074 (diámetro de la Luna =1).	
Primer contacto de la sombra con la Luna.....	130° N. al E.
Ultimo contacto de la sombra con la Luna.....	101 N. al W.

II.—*Eclipse parcial de Luna al anochecer del 16 de octubre.*

Este eclipse comienza antes de la puesta del Sol y de la salida de la Luna, y por lo tanto sólo será visible en su última parte al comenzar la noche.

CIRCUNSTANCIAS DEL ECLIPSE:

	Tiempo medio civil de Tacubaya
La Luna sale de la sombra	17^h 56^m 8
La Luna sale de la penumbra.....	19 9. 5
Ultimo contacto de la sombra con la Luna.....	77° N. al W.

Si estos eclipses se observan fuera de Tacubaya, deberán sumarse o restarse a las horas señaladas, la diferencia de longitud en tiempo que hay entre Tacubaya y el lugar de observación; siendo suma cuando el lugar se encuentra al Este y resta si está al Oeste. (Véase en el índice la página de las posiciones geográficas). Ejemplo: Supongamos que se trata de observar el eclipse de Luna del 21 de abril en Puebla que tiene con Tacubaya una diferencia en longitud de $0^h\ 3^m\ 59^s$ al Este, o sea $+\ 0^h\ 4^m$, puesto que el cálculo sólo se aproxima a décimos de minuto, y 59^s pueden considerarse sin error apreciable como un minuto.

	Tiempo medio civil de Puebla.
La Luna entra en la penumbra.....	22^h 24^m 5
La Luna entra a la sombra.....	23 30. 4
....	.. .. .

Y en esta forma se aumentan 4^m a los demás datos del eclipse.

CURIOSIDADES DEL CIELO FACILES DE OBSERVAR.

ESTRELLAS MÁS BRILLANTES.

NOMBRE.	Magnitud.
α Can Mayor (Sirio)	—1.6
α del Navío (Canopo)	—0.9
α del Centauro	0.1
α de la Lira (Vega)	0.1
α del Cochero (Capella)	0.2
ι del Boyero (Arturo)	0.2
β de Orión (Rigel)	0.3
α del Can Menor (Procyón)	0.5
α del Eridano (Achernar)	0.6
β del Centauro	0.9
α del Aguila (Altair)	0.9
α de la Cruz del Sur	1.0
α de Tauro (Aldebarán)	1.0
β de los Gemelos (Pollux)	1.2
α de la Virgen (Espiga)	1.2
α del Escorpión (Antares)	1.2
α del Pez Austral (Fomalhaut)	1.3
α del Cisne (Deneb)	1.3
α del León (Régulus)	1.3
β de la Cruz del Sur	1.6
α de los Gemelos (Cástor)	1.6
γ de la Cruz del Sur	1.5
ε del Can Mayor	1.6
ε de la Osa Mayor (Allioth)	1.7
γ de Orión (Bellatrix)	1.7

En este cuadro, Aldebarán está considerada como estrella tipo de primera magnitud. Una estrella cualquiera debe ser considerada 2,5 veces más brillante que otra de *una* magnitud inferior, de donde se deduce la siguiente relación:

Magnitud	Brillo.
6ª	1
5ª	2.5
4ª	6.3
3ª	15.7
2ª	39.2
1ª	97.6

DISTANCIA DE ALGUNAS ESTRELLAS.

Entre las estrellas cuya distancia se ha podido determinar, se han escogido las siguientes como las más seguras:

Nombre de la estrella.	Año de luz.
α del Centauro	4.3
Sirio	8.8
Procyón	9.9
61 del Cisne	11.3
η Casiopea	12.1
Altair	14.2
ζ Hércules	19.2
β Casiopea	25.1
Vega	25.1
Fomalhaut	25.1
Aldebarán	32.6
γ del Cisne	32.6
Capella	40.8
Polar	46.6
γ de la Virgen	46.6

El año de luz, o sea el espacio recorrido por ésta en 365 días, a razón de 300,000 kilómetros por segundo, es igual a 9,5 billones de kilómetros.

ESTRELLAS DOBLES MAS HERMOSAS.

Nombres.	Magnitud.	Distancia.
ζ De la Osa Mayor (Mizar).....	2.4—4.0	14″5
α de los Gemelos (Cástor)	2.0—2.8	5, 8
γ de la Virgen.....	3.6—3.6	var.
γ de Aries.....	4.7—4.8	8, 9
ζ del Acuario.....	4.4—4.6	2, 8
γ del León.....	2.6—3.8	3, 4
β del Escorpión.....	2.9—5.1	13, 0
θ de la Serpiente.....	4.5—5.4	21, 0
44 i del Boyero	5.3—6.1	3, 1
π del Boyero.....	4.9—5.8	6, 0
α del Centauro	0.3—1.7	var.
α de la Cruz del Sur.....	1.6—2.1	4, 7

ORBITAS DE ESTRELLAS DOBLES.

Nombres.	Magnitudes.	Período de revolución.
γ de la Virgen.....	3.6— 3.6	194 años.
α del Centauro.....	0.3— 1.7	81 ,,
ξ de la Osa Mayor	4.4— 4.9	60 ,,
η de Casiopea.....	3.7— 7.4	328 ,,
Cástor.....	2.0— 2.8	347 ,,
Boyero.....	4.8— 6.8	148 ,,
0^2 Eridano	9.2—10.9	180 ,,
70 Ofiuco.....	4.3— 6 0	88 ,,

MAS BELLAS ESTRELLAS DOBLES COLORIDAS.

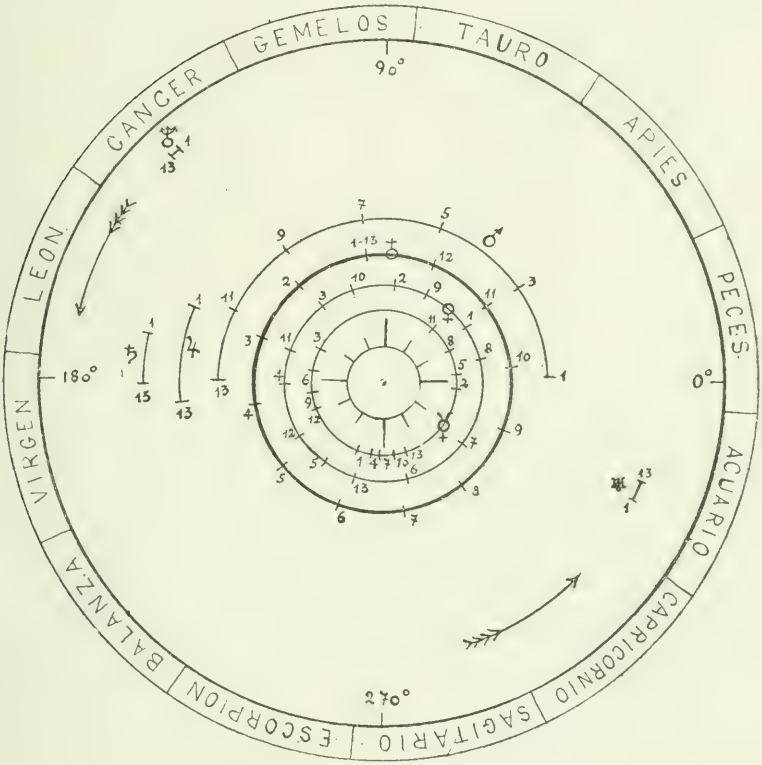
	Magnitudes.	Distancias.	Colores.
γ Andrómeda...	2.2—5.5	10″	Anaranjado y verde.
α Perros de caza	3.2—5.7	20	Oro y lila.
β Cisne.....	3.3—5.5	34	Oro y zafiro.
ϵ Boyero.....	2.4—6.5	3	Oro y zafiro.
95 Hercules.....	5.5—5.8	6	Oro y azul.
α Hércules.....	4.0—5.5	4.7	Rubí y esmeralda.
γ Delfín.....	3.4—5.0	11	Topacio y esmeralda.
ζ Lira.....	4.5—5.5	44	Amarillo y verde.
ι Cáncer.....	4.5—5.	30	Anaranjado y azul.
94 Acuario.....	5.5—7.5	11	Rosa y azul claro.
41 Acuario.....	5.8—7.5	4.8	Amarillo y azul.
χ Gemelos.....	3.8—9.0	9	Anaranjado y azul.
η Casiopea.....	4.7—7.0	5.7	Oro y púrpura.

PRINCIPALES ESTRELLAS VARIABLES.

				Variación.
Mira ceti (o Ballena).....			345 días.	2.0— 8.5
R Hidra.....			425 ,,	4.5— 9.7
χ Cisne.....			406 ,,	5.2—13.5
η Gemelos.....			231 ,,	3.2— 4.0
Algol (β Perseo).....	2^d	20^h	49^m ,,	2.3— 3.5
λ Tauro.....	3.	9		3.4— 4.2
δ Balanza.....	2.	3		5.0— 6.2
R. Can Mayor.....	1.	1		5.9— 6.7
U Cefeo.....	2.	5		7.1— 9.2

MAS BELLAS AGRUPACIONES ESTELARES.

Tucan. Agrupación espléndida. Estrella roja en el centro.
Andrómeda. Nebulosa famosa.
Perseo. Agrupación visible a simple vista.
Orión. La más bella nebulosa del cielo.
η Navío. Nebulosa.
χ Cruz del Sur. Hermosa agrupación de estrellas coloridas.
ω Centauro. Magnífica agrupación globular.
Lebreles. Agrupación notable.
Hércules. Agrupación visible a simple vista.
Lira. Nebulosa anular.
Casiopea. Hermosa agrupación de pequeñas estrellas.
Sagitario. Bella agrupación estelar.



Marcha de los planetas en 1921.

AGENDA DE LOS OBSERVADORES

ENERO

SOL ⊙

Con el objeto de que los aficionados a la observación de las manchas solares puedan emprender con fruto sus observaciones, ponemos a continuación los datos que son necesarios para sus trabajos:

Diámetro del Sol.	1.389,000 kilómetros.
Diámetro de la tierra	12,742 kilómetros.
Superficie del Sol.....	1.526,000 millones de kilómetros cuadrados.

En una proyección de 10 centímetros de diámetro 1^{mm}. equivale a 13,942 kilómetros.

Si se traza sobre un papel un círculo de 32 centímetros de diametro, y éste se divide en 32 partes, cada una de estas partes representará un minuto de arco, que dividido a su vez, en seis partes, cada una de ellas será 10″. Se proyecta la imagen del Sol sobre este disco de manera que lo llene por completo, y entonces tendremos:

			Km.
Una mancha solar de	1″	mide	725
,,	2	,,	1,450
,,	3	,,	2,174
,,	4	,,	2,899
,,	5	,,	3,624
,,	10	,,	7,248
,,	20	,,	14,496
,,	30	,,	21,744
,,	40	,,	28.992
,,	50	,,	36,240
,,	1′ 0	,,	43,488
,,	1 30	,,	64,232
,,	2 0	,,	83,976
,,	2 30	,,	108,724

Si se nota diariamente la marcha de las manchas solares se observa que éstas se desplazan sobre la superficie del Sol, de tal manera que una mancha que aparece en el borde oriental, desaparece aproximadamente 14 días después al occidente. Por medio de los discos de proyección ortográfica y una pantalla con limbo graduado puede determinarse la posición heliográfica aproximada de las manchas, valiéndose de la efeméride siguiente:

EFEMERIDE DEL SOL.

Fechas.	Angulo de posición del eje del Sol.	Latitud del centro.
Enero		
1	+ 2°	— 3°
11	— 3	— 4
21	— 8	— 5
31	—12	— 6
Febrero		
10	—16	— 7
20	—19	— 7
Marzo		
2	—22	— 7
12	—24	— 7
22	—26	— 7
Abril		
1	—26	— 6
11	—26	— 6
21	—26	— 5
Mayo		
1	—24	— 4
11	—22	— 3
21	—19	— 2
31	—16	— 1
Junio		
10	—12	+ 1
20	— 7	+ 2
30	— 3	+ 3
Julio		
10	+ 2°	+ 4°
20	+ 6	+ 5
30	+10	+ 6
Agosto		
9	+ 14	+ 6
19	+18	+ 7
29	+21	+ 7
Septiembre		
8	+ 23	+ 7
18	+25	+ 7
28	+26	+ 7
Octubre		
8	+27	+ 6
18	+26	+ 5
28	+25	+ 5
Noviembre		
7	+23	+ 3
17	+21	+ 2
27	+17	+ 1
Diciembre		
7	+ 13	0
17	+ 9	— 1
27	+ 4	— 2
31	+ 2	— 3

Las manchas solares son regidas por una ley curiosa, cuya causa hasta hoy no ha podido ser determinada. Como se verá

más adelante, al hablar del tiempo probable, el ciclo de manchas solares es base de esa previsión. En efecto, cada once años se verifica un máximo de ellas, es decir, que se observan en mayor cantidad. Los últimos máximos han sido en los años 1893, 1905 y 1917; y los mínimos en 1889, 1901 y 1913.

La observación de las manchas solares puede hacerse con pequeños telescopios, y es admirable el efecto que resulta observándose por proyección, pues así pueden ser observadas por varias personas a la vez.

Durante este mes, el Sol se encuentra en la constelación de Capricornio, primero, y después en la de Acuario. El día crece 18^m durante el mes, siendo este aumento sólo por la tarde.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta	$18^h\ 46^m$	$19^h\ 26^m$	$20^h\ 9^m$
Declinación....	$-22°\ 59'$	$-21°\ 56'$	$-20°\ 7$
Paso por el meridiano.....	$12^h\ 3^m\ 44^s$	$12^h\ 7^m\ 40^s$	$12^h\ 11^m\ 11$

LUNA ☾

ENERO.

Las observaciones de la Luna son interesantes y sugestivas. Es sorprendente el efecto que produce la vista telescópica de la superficie lunar cubierta de cráteres, circos y llanuras: esos Apeninos, esos Alpes, esas ranuras misteriosas y esos valles que, como el de Hyginus, parecen estar invadidos por una especie de vegetación obscura, invitan a pensar si aún podrá existir la vida allí.

Datos interesantes de nuestro satélite:

Diámetro = 3,477 kilómetros.

Más grandes declinaciones de la Luna:

Enero 6, $-19°\ 28'$; y enero 20, $+19°\ 22'$

MONTAÑAS MÁS ELEVADAS.

Montes Leibnitz	8,200	metros
Montañas Rocosas	7,900	,,
Montes Doerfel	6,100	,,
Montes Huygens	5,500	,,

PROFUNDIDADES DE ALGUNOS CIRCOS LUNARES.

Newton	7,250	metros	Clavius	5,270	metros
Casatus	6,800	,,	Ticho	5,210	,,
Teófilo	5,560	,,	Catarina	5,010	,,
Kircher	5,440	,,	Arquímedes	2,230	,,

FASES DE LA LUNA EN ESTE MES.

Nueva Luna	Día 8, a las	22^h	50^m	t. m. c.
Cuarto creciente	Día 16, a las	23	54	
Luna llena	Día 23, a las	16	31	
Cuarto menguante	Día 30, a las	13	25	

MERCURIO ☿

ENERO.

Como Mercurio es planeta inferior, más próximo al Sol que la Tierra, no puede alejarse del astro del día a más de 28 grados y medio, ni precederle en su salida o seguirle en su ocaso más allá de dos horas; y, por lo tanto, sólo es visible en los crepúsculos de la mañana o de la tarde, y nunca durante la noche.

Durante este mes es invisible. pasando en conjunción superior con el Sol el día 16.

VENUS ♀

ENERO.

Este planeta, inferior también como Mercurio, con relación a la Tierra, será *estrella de la tarde* durante este mes. El primero de enero el disco de Venus medirá 17″1, y se mueve acercándose a la Tierra, en su marcha hacia la conjunción inferior. El día 8, a 2 ^{h}, Venus y Urano se encontrarán a una distancia de 50′, Venus al sur.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	21^h 48^m	22^h 27^m	23^h 9^m
Declinación	—15° 21′	—11° 19′	—6° 27′
Paso por el meridiano	15^h 4^m	15^h 8^m	15^h 11^m
Semi-diámetro.....	8″ 6	9″ 1	9″ 9

MARTE ♂

ENERO.

Durante este año, Marte se presentará en condiciones de observación poco favorables. La oposición anterior tuvo lugar el 20 de abril de 1920, y la próxima será el 10 de junio de 1922. Su diámetro varía este año entre 5″ el primero de enero, y 3″6 al fin del mes de junio, pasando en conjunción superior el 28 de este mes. Como permanecerá todo el año próximo al Sol, es invisible.

JUPITER 4

ENERO.

El planeta gigante de nuestro sistema, 1234 veces más voluminoso que la tierra y que girá en doce años alrededor del Sol, pasará este año en oposición el 4 de marzo. Su mejor período de observaciones se extiende de febrero a junio.

Júpiter gira de prisa sobre su eje; la rotación en el ecuador (sistema I) es de $9^h\ 50^m\ 50^s$, y a la latitud de la *mancha roja* (sistema II) $9^h\ 56^m\ 10^s$. Con el objeto de facilitar la observación de esta singular e interesante *mancha*, daremos la hora de su paso por el meridiano en los meses de mejor visibilidad.

En el cuadro siguiente, Júplter está representado por un círculo blanco en el centro de la columna, y la posición de los cuatro grandes satélites por números, tales como se ven colocados alrededor del planeta en un anteojo que invierte. Así, por ejemplo, el 16 de febrero a $23^h\ 15^m$, tiempo medio civil de Tacubaya, se observará que los satélites 4º y 3º se encuentran al oeste, y el 1º y 2º al este. Los circulitos negros indican que los satélites, cuyas cifras van arriba, están eclipsados detrás del disco, y los circulitos blancos, con cifra, señalan el paso del satélite correspondiente por encima del planeta.

Tales son las configuraciones que presentarán los satélites de Júpiter, a las horas señaladas, en los meses de febrero a mayo de 1921.

CONFIGURACIONES DE LOS SATÉLITES DE JÚPITER.

DIAS	FEBRERO a $23^h\ 15^m$	MARZO a $22^h\ 15^m$	ABRIL a $21^h\ 15^m$	MAYO a $20^h\ 15^m$
1	4321o	213o4	$o^2$3o14	$2o^3_1$4
2	431o2	$3o^2_4$1	21o4^3	1o234
3	43o2^1	$3^1_1o^2$	o2134	o^2o134
4	421o3	423o1	1o423	213o4
5	4o13^2	42o13	241o3	$30o^2$14
6	1o423	$o^1$4o23	432o^1	3o124
7	2o314	$4o^1_2$3	431o2	$^3_2$1o4
8	3214o4	4213o	43o21	$o_4$2o^3_1
9	3o124	43o1^2	421o^3	41o23
10	3o24^1	3^1_1o2	4o13^2	42o13
11	21o34	$^3_2$o$^4_1$	41o23	421o3
12	o134^2	21o34	42o13	43o1^2
13	1o423	o^1o234	$^2_3$o^1^{4}	431o2
14	$^2_4$o$^1_3$	o1234	31o24	$o^1$432o
15	4$^2_3$1o	$o^3$21o4	$3o^1_2$4	42o1^3
16	43o12	3o214	21o34	$^4_1$o23
17	431o2	31o24	o134^2	$o2^{13}_1$
18	$o^1$42o^3	32o14	1o234	21o34
19	42o13	$o_4$21o3	2o134	3o14^2
20	41o23	4o123	23o14	31o24
21	$o^2$4o^1_3	4o23^1	$o^1$3o42	3214o4
22	23^{1}o^4	4213o	34o12	2o4^1^{3}
23	3o$^2_1$4	43o21	42^3_1o	1o234
24	31o24	431o2	4o213	$o^1_2$43
25	21o^{3}4	432o1	41o23	214o3
26	2o34	421o3	42o13	43o21
27	1o234	4o123	42^1_3o	431o2
28	o^2o134	$o^{14}_2$3	$^4_3$1o2	432o1
29		21o34	34o2^1	42^3o1
30		32o14	231o4	41o23
31		31o24		4o123
	Oeste. | Este.	Oeste. | Este.	Oeste. | Este.	Oeste. | Este.

Para conocer el lugar que ocupan, con relación a Júpiter, los satélites que deben eclipsarse, hay que tener en consideración las reglas siguientes:

1ª—Antes de la oposición, es decir, durante todo el tiempo que Júpiter pasa por el meridiano después de media noche, la sombra del planeta está situada al occidente de él, y las inmersiones y emersiones son de ese lado.

2ª—Después de la oposición, cuando Júpiter pasa al meridiano antes de media noche, es al oriente del planeta por donde los satélites aparecen y desaparecen.

3ª—Antes de la oposición sólo se pueden ver las inmersiones del primer satélite, y después de la oposición sólo las emersiones pueden observarse; lo mismo pasa, en general, para el segundo. Sin embargo, algunas veces pueden observarse la inmersión y emersión del segundo satélite, cuando Júpiter está en cuadratura.

Los fenómenos de los eclipses de los satélites de Júpiter pueden utilizarse para conocer la hora del lugar cuando se conoce la diferencia de longitud en tiempo con Tacubaya; o para conocer la longitud si se conoce la hora exacta de la observación.

En efecto, supongamos que se desea conocer la hora en Chignahuapan, población que se encuentra $0^h\ 4^m\ 46^s$ al este de Tacubaya, aprovechando la reaparición del III satélite, el 6 de enero. Obtendremos:

Reaparición (hora de Tacubaya).....	$23^h\ 35^m.2$
Diferencia de longitud.....	$+0\ \ 4\ .8$(*)
Tiempo de Chignahuapan.....	$23^h\ 40^m.0$
El cronómetro señala	$23\ \ 39\ .6$
Hay un atraso de.....	$0^h\ 0^m.4$
o bien.....	$0^h\ 0^m.24^s$

(*) Si la diferencia de longitud es al W, el signo es —

Si lo que se hubiera deseado conocer era la longitud conociendo el tiempo, se tendría para el mismo caso:

Tiempo exacto de Chignahuapan.....	$23^h\ 40^m.0$
Reaparición.....	23 35 .2
Diferencia en longitud con Tacubaya..	$0^h\ 4^m\ 8$
o bien.....	$0^h\ 4^m\ 48^s$
o en arco.....	$1^\circ\ 12'$

ECLIPSES DE LOS SATÉLITES DE JÚPITER.

Enero	6	III.....	R(*)	$23^h\ 35^m.2$
..	11	II.....	D(**)	$23^h\ 52\ .1$
..	14	III.....	D	$0\ 10\ .3$
,,	18	I.....	D	$23\ 6\ .2$

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$11^h\ 21^m$	$11^h\ 22^m$	$11^h\ 20^m$
Declinación.....	$+\ 5^\circ\ 31'$	$+\ 5^\circ\ 35'$	$+\ 5^\circ\ 46'$
Paso por el meridiano	$4^h\ 35^m$	$3^h\ 59^m$	$3^h\ 19^m$
Semi-diámetro polar	$18''\ .5$	$19''\ .0$	$19''\ .5$

SATURNO ♄

ENERO.

Este planeta admirable, con su cortejo de anillos y satélites que forman un verdadero sistema de mundos, describe

(*) Reaparición.
(**) Desaparición.

este año su majestuosa marcha en el cielo, en las constelaciones del León y Virgen, no lejos del coloso Júpiter, con el que se encontrará en conjunción el 14 de septiembre, desgraciadamente detrás del Sol.

Su oposición tendrá lugar el día 12 de marzo, siendo como damente observable por la noche, de febrero a junio.

Durante el mes de enero el aspecto de Saturno será inusitado y extraño, puesto que sus anillos son invisibles. En efecto, desde el día 7 de noviembre de 1919 la Tierra pasó por el plano de los anillos, desapareciendo éstos por primera vez.

La figura, bajo la cual observamos comunmente los anillos de Saturuo, es la de una elipse luminosa, cuyo eje menor varía según el grado de oblicuidad bajo el cual se examina, haciéndose cada vez más pequeño, hasta desaparecer enteramente en ciertas épocas. Esta 'desaparición que se reproduce dos veces durante la revolución de Saturno alrededor del Sol, esto es, en intervalos de quince años, puede tener lugar de tres maneras diferentes: 1ª Cuando el plano del anillo pasa por la Tierra, como aconteció el 7 de noviembre del año pasado, puesto que entonces vemos el anillo por su canto o espesor; 2ª Cuando el plano del anillo pasa por el centro del Sol, puesto que entonces el anillo sólo está alumbrado por su canto, cuyas dimensiones son muy reducidas para hacernos perceptible su luz refleja; y 3ª Cuando el plano del anillo pasa entre el Sol y la Tierra, puesto que entonces la superficie alumbrada no esta vuelta hacia nosotros, y es, por consecuencia, invisible, como acontece durante este mes; según se desprende de los siguientes elementos:

	Gran eje exterior.	Eje menor exterior.	Altura de la Tierra arriba del plano de los anillos.	Altura del Sol arriba del plano de los anillos.
	—	—	—	—
Enero 4	41″.54	+0″.80	+ 1° 6′.6	—1° 28′ 5
„ 12	42 .11	0 .76	1 2 .7	1 21 .0
„ 20	42 .65	0 .69	0 55 .7	1 13 .6
„ 28	43 .14	0 .58	0 45 .8	1 6 .2

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$11^h\ 44^m$	$11^h\ 44^m$	$11^h\ 43^m$
Declinación	$+\ 4°\ 2'$	$+\ 4°\ 5'$	$+4°\ 12'$
Paso por el meridiano	$4^h\ 58^m$	$4^h\ 23^m$	$3^h\ 42^m$
Semi-diámetro polar	$8''.2$	$8''.3$	$8''.5$

URANO ♅

ENERO.

Este lejano planeta presenta el aspecto de una estrellita de 6ª magnitud, difícilmente visible a simple vista. A la inmensa distancia a que se encuentra del Sol, 2858 millones de kilómetros, necesita 84 años de los nuestros para dar una vuelta alrededor del astro central del sistema. En un anteojo, Urano presenta un disco pequeño y azuloso de 4″ de diámetro en su mejor época de observación.

Durante este año, Urano se desalojará lentamente entre las estrellas ω y λ del Acuario, pasando en oposición con el Sol el 30 de agosto. Consultando su efeméride y una carta celeste, se puede encontrarlo fácilmente en el cielo, valiéndose de unos gemelos o de un pequeño telescopio. Su mejor época para la observación se extiende de julio a octubre.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta. ...	$22^h\ 20^m$	$22^h\ 22^m$	$22^h\ 23^m$
Declinación.....	$-11°\ 9'$	$-11°\ 1'$	$10°\ 50'$
Paso por el meridiano	$15^h\ 32^m$	$15^h\ 2^m$	$14^h\ 25^m$
Semi-diámetro.	$1''.7$	$1''.6$	$1''.6$

NEPTUNO ♆

Este lejano planeta que marcha a paso de tortuga, último de los conocidos de nuestro sistema, cuya lenta revolución no emplea menos de 165 años para cumplirse, aparece en el cielo como una estrella telescópica de 8ª a 9ª magnitud, con un pequeño disco de 2″3 en su mejor época de observación. Este año su oposición será el primer día de febrero, marchando en la constelación de Cáncer, al norte de la estrella π de esta constelación.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$9^h\ 2^m$	$9^h\ 2^m$	$9^h\ 1^m$
Declinación	$+16°\ 54'$	$+16°\ 57'$	$+17°\ 2'$
Paso por el meridiano	$2^h\ 14^m$	$1^h\ 41^m$	$1^h\ 1^m$
Semi-diámetro.....	1″.2	1″.2	1″.3

PRINCIPALES CONSTELACIONES.

(VISIBLE A $21^h\ 0^m$)

ENERO.

Al Norte: Cochero, Perseo, Casiopea y Jirafa; *al Sur:* Tauro, Eridano, Paloma y Buril; *al Este:* Orión, Can Mayor, Can Menor y Gemelos; *al Oeste:* Aries, Carnero, Ballena, Andrómeda y Peces.

CURIOSIDADES ESTELARES.

Estrellas dobles.—Mizar y Alcor: magnitud, 2,4—5,0; distancia, 11′ 48″.—Mizar: 2,4—4,0; 14″5.— α Perros de caza: 3.2—5,7; 20″.—psi Dragón: 4.8—6,0; 31″.—γ Casiopea: 4,7—7,0;

5″7.— η Perseo: 4,2—8,5; 28″.—γ Andrómeda: 2,2—5,5; 10″.—γ Aries: 4,2—4,5; 8″9.—Cástor: 2,5—3,0; 5″6.

Agrupaciones y nebulosas.—Pléyades, Hiadas, Cabellera de Berenice, agrupaciones de Perseo. Gemelos y Cáncer: nebulosa de Orión y de Andrómeda.

FEBRERO

SOL ☉

El Sol camina durante este mes entre las constelaciones zodiacales de Acuario y Peces. Su actividad sigue decreciendo, dado que el último máximo se verificó en 1917. El próximo mínimo de manchas solares será en 1924-25.

El día crece durante este mes 22 minutos, parte por la mañana y parte por la tarde.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$20^h 59^m$	$21^h 35^m$	$22^h 14^m$
Declinación.....	—17° 7′	—14° 22′	—10° 57′
Paso por el meridiano	$12^h 13^m 44^s$	$12^h 14^m 24^s$	$12^h 13^m 54^s$

LUNA ☾

FEBRERO.

Las fases de la Luna para el mes de febrero son:

Luna nueva.....	Día	7 a las 18^h	0^m t. m. c.
Cuarto creciente	,,	15 ,,	12 16
Luna llena.....	,,	22 ,,	2 55

Más grandes declinaciones de la Luna:

Febrero 2, —19° 19′; y febrero 17, +19° 10′

Conjunción de Venus con la Luna el día 11 a 10^h; Venus 0° 17′ al sur del borde lunar.

MERCURIO ☿

FEBRERO.

Este planeta puede ser observado como estrella de la tarde a mediados del mes. Su mayor alejamiento del Sol tendrá lugar el día 15 a las 8^h, a 18° 8′, y con una declinación de —5° 12′

VENUS ♀

FEBRERO.

Continúa brillando como estrella de la tarde en el cielo de Occidente. Su mayor alejamiento del Sol se verificará el día 9 a las 21^h, y a 46° 46′ al Este.

Conjunción de Venus con la Luna el día 11 a 10^h; Venus a 0° 17′ al sur.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta....	$23^h\ 55^m$	$0^h\ 28^m$	$1^h\ 2^m$
Declinación.....	— 0° 5′	+ 4° 27′	+ 9° 15′
Paso por el meridiano	$15^h\ 10^m$	$15^h\ 7^m$	$15^h\ 2^m$
Semi-diámetro.....	11″.1	12″.1	13″.6

JUPITER 2

FEBRERO.

Durante este mes Júpiter aparece al oriente en las primeras horas de la noche, acercándose a su oposición. He aquí algunos de los principales fenómenos que presenta:

ECLIPSES DE LOS SATÉLITES

Febrero	3	I.....	D(*)	21^h	$20^m.9$
,,	5	II.....	D	20	57. 5
,,	18	III.....	D	19	59. 5
,,	22	IV.....	D	21	29. 1
,,	26	I.....	D	21	27. 9

HORAS DE PASO DEL MERIDIANO 0°

(SISTEMA II).

Febrero	24	20^h 21^m
,,	26	21 59

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	11^h 17^m	11^h 14^m	11^h 9^m
Declinación	+ 6° 9′	+ 6° 31′	+ 7° 0′
Paso por el meridiano	2^h 28^m	1^h 50^m	1^h 6^m
Semi-diámetro polar	20″.1	20″.4	20″.6

(*) Desaparición.

SATURNO

FEBRERO.

Este maravilloso planeta sigue a Júpiter de cerca; su diferencia en ascensión recta es inferior a media hora, y, como él, se aproxima a su oposición.

Como quedó indicado en el mes anterior, llegó ya la época de la desaparición de los anillos, fenómeno interesante que se repite cada 15 años. La anterior desaparición de ellos se verificó en 1907; el plano de los anillos pasó por el Sol el 27 de julio, y por la Tierra, el 12 de abril, 4 de octubre y 6 de enero de 1908. Después de esta fecha, y hasta hoy, hemos estado observando su superficie austral. El sistema saturniano, anillos y satélites, presentó su abertura máxima en el ano de 1914.

En esta vez el plano de los anillos pasará por el Sol el 9 de abril, y por la Tierra el 7 de noviembre de 1920, 22 de febrero y 3 de agosto de este año.

En tal virtud, es interesante comprobar durante este mes la aparición de los anillos, que, habiéndose hecho invisibles para la Tierra a partir del 7 de noviembre anterior, vuelven a mostrar ligeramente su superficie anstral, iluminada aún por el Sol, desde el 23 de febrero al 8 de abril.

Los anillos deben observarse en estos días como una línea tenue de luz que atraviesa el disco del planeta por su región ecuatorial, orlada a veces con protuberancias extrañas y dignas de atención. Es interesante, durante este período, para los *amateurs* de Astronomía que tienen a su disposición instrumentos de óptica, observar el planeta Saturno y espiar con cuidado las variaciones de aspecto de este sistema anular formado de corpúsculos girando con velocidad, y cuyo espesor es solamente de 70 kilómetros. Es decir, que es una línea de 70 kilómetros de espesor observada a una distancia de 1,272 millones de kilómetros.

ELEMENTOS DE LOS ANILLOS.

	Gran eje exterior.	Eje menor exterior.	Altura de la Tierra arriba del plano de los anillos.	Altura del Sol arriba del plano de los anillos.
Febrero 5	43″.58	+ 0″.43	+ 0° 33′.2	—0° 58′.8
,, 13	43 .95	0 .24	0 18 .4	0 51 .4
,, 21	44 .23	0 .02	0 1 .8	0 43 .9

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta. ...	$11^h\ 42^m$	$11^h\ 40^m$	$11^h\ 38^m$
Declinación.	+ 4° 26′	+ 4° 39′	+ 4° 57′
Paso por el meridiano	$2^h\ 57^m$	$2^h\ 21^m$	$1^h\ 39^m$
Semi-diámetro polar	8″.6	8″.7	8″.8

URANO

FEBRERO.

Durante este mes es invisible, pasando en conjunción con el Sol el día 24.

NEPTUNO

FEBRERO.

Está en las mejores condiciones de observación en este mes, puesto que se encuentra en oposición el día 1º. Para encontrarlo, se necesita una detallada carta celeste y su efeméride.

EFEMÉRIDE

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$9^h\ 0^m$	$8^h\ 58^m$	$8^h\ 57^m$
Declinación.....	$+17°\ 8'$	$+17°\ 13'$	$+17°\ 17'$
Paso por el meridiano	$0^h\ 8^m$	$23^h\ 36^m$	$22^h\ 56^m$
Semi-diámetro.....	$1''.3$	$1''.3$	$1''.2$

PRINCIPALES CONSTELACIONES.

(VISIBLES A $21^h\ 0^m$)

FEBRERO.

Al Norte: Cochero, Perseo, Lince y Jirafa; *al Sur:* Can Mayor, Paloma, Navío y Caballete; *al Este:* Gemelos, Can Menor, Cangrejo e Hidra; *al Oeste:* Orión, Tauro, Aries y Triángulo Boreal.

CURIOSIDADES ESTELARES.

Estrellas dobles.— ϵ Cáncer: 4,5—7; 30″.— π Boyero: 4,3—6; 6″.—ζ Boyero: 5,0—7; 12″8, y otras de las anotadas en el mes de enero.

MARZO

SOL

El 20 de marzo, a las $21^h\ 14^m$, el centro del Sol atraviesa el ecuador en su marcha del hemisferio sur al hemisferio norte a lo largo de la eclíptica. Es el *equinoccio de Primavera*. En esta

fecha la duración del día y de la noche son iguales para toda la Tierra.

Durante este mes el Sol camina en las constelaciones de Peces y Aries. El día crece durante el mes 25 minutos por la mañana, y 9 por la tarde.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$22^h\ 48^m$	$23^h\ 21^m$	$23^h\ 58^m$
Declinación	$-\ 7°\ 34'$	$-\ 4°\ 5'$	$-\ 0°\ 7'$
Paso por el meridiano	$12^h\ 12^m\ 30^s$	$12^h\ 10^m\ 26^s$	$12^h\ 7^m\ 45^s$

LUNA

MARZO.

Las fases de la Luna para este mes son:

Cuarto menguante...	Día 1º a las	7^h	27^m	t. m. c.
Luna nueva.....	,, 9 ,,	11	32	
Cuarto creciente.....	,, 16 ,,	21	22	
Luna llena.....	,, 23 ,,	13	41	
Cuarto menguante...	,, 31 ,,	2	36	

Ocultaciones de estrellas por la Luna.

	Nombres.	Mag.	Inmersión.	Emersión.	Norte al Este
Marzo 19.—	A' Cáncer:	5.5	$19^h\ 45^m.1$	$21^h\ 6^m.7$	134°—268°
,, 22.—	v León:	4.5	21 44 .3	23 7 .1	122°—271

Más grandes declinaciones de la Luna:

Marzo 2,—19° 4'; marzo 16,+18° 58'; y marzo 29,—18° 55'

MERCURIO

MARZO.

Invisible en los primeros días, por pasar en conjunción inferior con el Sol el día 2 de marzo, será observable como estrella de la mañana al fin del mes. Su mayor alejamiento del Sol se verifica el día 30 a 3^h; y a 27° 50′.

Será su mejor época de observación en todo el año, tanto por ser este alejamiento el mayor, cuanto porque siendo estrella de la mañana puede buscarse fácilmente en el cielo oriental poco menos de dos horas antes de la salida del Sol. Será visible desde las 4^h 30^m de la mañana en el cielo del oriente, a una declinación de —8° 40.′

VENUS.

MARZO.

Sigue brillando en el cielo de la tarde como una estrella de primera magnitud, adquiriendo este brillo su máximo de intensidad el día 16 a 35° 45′ de distancia al Sol, y a una latitud boreal bastante acentuada.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	1^h 30^m	1^h 54^m	2^h 13^m
Declinación.....	+13° 11′	+16° 37′	+19° 36′
Paso por el meridiano	14^h 54^m	14^h 43^m	14^h 23^m
Semi-diámetro.....	15″ .2	17″ .3	20″ .1

JUPITER.

MARZO.

Júpiter brilla toda la noche en el cielo pasando en oposición el día 4. Es la mejor época para la observación de los interesantes fenómenos de sus satélites y de los detalles de su superficie.

ECLIPSES DE LOS SATÉLITES.

Marzo	7	I..... ...	R	20^h	$8^m.5$
,,	11	IV.....	R	19	27 .7
,,	14	I.....	R	22	2 .5
,,	26	III.....	R	19	7 .2
,,	30	I.....	R	20	19 .8

HORAS DE PASO DEL MERIDIANO 0°

(SISTEMA II).

Marzo	25.....	19^h	13^m
,,	27.....	20	51
,,	29.....	22	29

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	11^h 5^m	11^h 1^m	10^h 56^m
Declinación.....	+7° 28′	+7° 56′	+8° 24′
Paso por el meridiano	0^h 31^m	23^h 46^m	23^h 3^m
Semi-diámetro polar	20″ .8	20″ .7	20″ .6

SATURNO.

MARZO.

Saturno, como Júpiter, se encuentra en excelentes condiciones de observación, pasando por su oposición el día 11, y brillando durante toda la noche muy próximo al coloso del sistema. Su diámetro en esta fecha será de 17″6; y como su anillo sólo será visible como una línea luminosa: es época excepcional para observar detalladamente su interesante superficie cruzadas por bandas más o menos obscuras.

En estas noches de marzo los dos grandes planetas caminarán en la constelación del León, formando línea recta con ♌, a uno y otro lado de esta estrella: mezclando sus fuegos a los de Régulus y Denébola (β).

¡Espectáculo espléndido!

ELEMENTOS DE LOS ANILLOS

	Gran eje exterior.	Eje menor exterior	Altura de la Tierra arriba del plano de los anillos.	Altura del Sol arriba del plano de los anillos.
Marzo 1	—44″.41	—0″.21	—0° 16′	—0° 36′
,, 9	44 .50	0 .44	0 34	0 29
,, 17	44 .49	0 .67	0 52	0 22
,, 25	44 .36	0 .89	1 10	0 14

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$11^h\ 35^m$	$11^h\ 33^m$	$11^h\ 30^m$
Declinación.....	+5° 14′	+5° 31′	+5° 50′
Paso por el meridiano	$1^h\ 1^m$	$0^h\ 23^m$	$23^h\ 37^m$
Semi-diámetro polar	8″ .8	8″ .8	8″ .8

URANO.

MARZO.

Comienza a ser visible en el cielo de la mañana, 1° 15′ al noreste de ♒ Acuario.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$22^h\ 32^m$	$22^h\ 33^m$	$22^h\ 36^m$
Declinación.	$-10°\ 2'$	$-9°\ 50'$	$-9°\ 38$
Paso por el meridiano	$11^h\ 59^m$	$11^h\ 20^m$	$10^h\ 41^m$
Semi-diámetro.....	$1''$ .6	$1''$ .6	$1''$ .6

NEPTUNO.

MARZO.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$8^h\ 56^m$	$8^h\ 55^m$	$8^h\ 54^m$
Declinación.....	$+17°\ 21'$	$+17°\ 24'$	$+17°\ 28'$
Paso por el meridiano	$22^h\ 23^m$	$21^h\ 43^m$	$21^h\ 3^m$
Semi-diámetro.....	$1''$ .2	$1''$ .2	$1''$ .2

PRINCIPALES CONSTELACIONES.

(VISIBLES A $21^h\ 0^m$)

MARZO.

Al Norte: Lince, Osa mayor, Jirafa, Osa menor; *al Sur:* Can mayor, Argos, Paloma, Navío; *al Este:* Cáncer, Hidra, León, Virgen; *al Oeste:* Gemelos, Can Menor, Orión y Tauro.

CURIOSIDADES ESTELARES.

Estrellas dobles.—A las indicadas en enero y febrero pueden agregarse: γ León 2,5—4,0—7,5; 3″3.— ζ Corona 4,5—6,0; 6°4.—γ Virgen 3,0—3,2; 5″0.

ABRIL.

SOL.

En este mes el Sol camina en las constelaciones de Aries y Tauro. El día crece 21 minutos por la mañana y 8 por la tarde.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta	$0^h\ 42^m$	$1^h\ 15^m$	$1^h\ 52^m$
Declinación....	$+4°\ 32'$	$+7°\ 57'$	$+11°\ 31'$
Paso por el meridiano.....	$12^h\ 3^m\ 59^s$	$12^h\ 1^m\ 23^s$	$11^h\ 58^m\ 55^s$

LUNA.

ABRIL.

LAS FASES DE LA LUNA PARA ESTE MES SON:

Luna Nueva.....	Día 8, a las	2^h	28^m	t. m. c.
Cuarto creciente..	Día 15, a las	3	34	
Luna llena.....	Día 22, a las	1	12	
Cuarto menguante	Día 29, a las	21	31	

MÁS GRANDES DECLINACIONES:

Abril 12, + 18° 53′; y abril 25, — 18° 53′

Eclipse total de Luna en la noche del 21 de abril, visible en la República Mexicana.

(Véanse eclipses).

OCULTACIONES DE ESTRELLAS POR LA LUNA.

			Nombre.	Mag.	Inmersión.	Emersión.	N. al E.
Abril	12	119	Tauro	4.9	$21^h\ 23^m.4$	$22^h\ 16^m.7$	113°—261°
,,	24	68	Gemelos	5.2	22 52 .8	23 44 .7	130 — 262

MERCURIO.

ABRIL.

Será visible todavía como estrella de la mañana en los primeros días del mes, pues su mayor alejamiento del Sol en el año se verificó el 30 de marzo; pero rápidamente se acerca al astro del día, haciéndose invisible nuevamente en su marcha hacia la conjunción superior.

VENUS.

ABRIL.

Este planeta, Véspero o Lucifer de los antiguos, se acerca al Sol durante este mes, pasando en conjunción inferior el día 21. Búsquesele en los días anteriores a esta fecha como una

delgada hoz de plata al noreste del astro del día. Haciendo uso de un telescopio de gran campo y poco aumento, puede encontrársele fácilmente entre diez de la mañana y dos de la tarde, aprovechando su efeméride.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$2^h\ 22^m$	$2^h\ 15^m$	$1^h\ 56^m$
Declinación.....	$+21°\ 29'$	$+21°\ 5'$	$+18°\ 29'$
Paso por el meridiano	$13^h\ 44^m$	$13^h\ 1^m$	$12^h\ 0^m$
Semi-diámetro.....	$24''\ .3$	$27''\ .4$	$29''\ .4$

JUPITER.

ABRIL.

Continúa en buenas condiciones de observación.

ECLIPSES DE LOS SATÉLITES.

Abril 3	II.....	R	20^h	34^m	.5
,, 6	I.....	R	22	14	.3
,, 22	I.....	R	20	32	.5
,, 29	I.....	R	22	27	.1
,, 30	IV.....	D	21	39	.1

HORAS DE PASO DEL MERIDIANO 0°

(SISTEMA II).

Abril 25.....	19^h	48^m
,, 27.....	21	27
,, 29.....	23	5

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$10^h\ 51^m$	$10^h\ 48^m$	$10^h\ 46^m$
Declinación.....	$+8°\ 53'$	$+9°\ 10'$	$+9°\ 23'$
Paso por el meridiano	$22^h\ 10^m$	$21^h\ 32^m$	$20^h\ 51^m$
Semi-diámetro polar	20″ .2	19″ .9	19″ .4

SATURNO.

ABRIL.

Como Júpiter, el planeta de los anillos se encuentra toda vía en excelentes condiciones de observación. El Sol pasa por el plano de los anillos el día 9, haciéndose éstos nuevamente invisibles a partir de esta fecha; pues, mientras la Tierra aún se encuentra al sur del plano anular, el Sol alumbra ahora, y por primera vez, después de quince años, la superficie borea de esta formación única en el sistema solar.

Volvemos a recomendar la observación atenta de Saturno en las noches próximas a la del día 9, pues es muy cautivador para los amantes a las cosas del cielo el aspecto de este majestuoso planeta entonces.

ELEMENTOS DE LOS ANILLOS.

	Gran eje exterior.	Eje menor exterior.	Altura de la Tierra arriba del plano de los anillos.	Altura del Sol arriba del plano de los anillos
Abril 2	44″.13	—1″.10	—1° 26′	—0° 7′
,, 10	43 .82	1 .28	1 40	+0 0
,, 18	43 .43	1 .42	1 52	0 8
,, 26	42 .97	1 .52	2 2	0 15

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$11^h\ 26^m$	$11^h\ 24^m$	$11^h\ 22^m$
Declinación.....	$+6°\ 11'$	$+6°\ 24'$	$+6°\ 37^m$
Paso por el meridiano	$22^h\ 46^m$	$22^h\ 9^m$	$21^h\ 27^m$
Semi-diámetro polar	$8''\ .8$	$8''\ .7$	$8''\ .6$

URANO.

ABRIL.

Es visible en el cielo oriental antes del amanecer como una estrella de 6.5 magnitud, con un diámetro de 3"2.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$22^h\ 38^m$	$22^h\ 40^m$	$22^h\ 43^m$
Declinación.	$-9°\ 24'$	$-9°\ 15'$	$-9°\ 5'$
Paso por el meridiano	$10^h\ 1^m$	$9^h\ 26^m$	$8^h\ 50^m$
Semi-diámetro.....	$1''\ .6$	$1''\ .6$	$1''\ .7$

NEPTUNO.

ABRIL.

Puede ser observado en el cielo occidental en las primeras horas de la noche.

EFEMÉRIDE

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$8^h\ 54^m$	$8^h\ 53^m$	$8^h\ 54^m$
Declinación.....	$+17°\ 31'$	$+17°\ 32'$	$+17°\ 32'$
Paso por el meridiano	$20^h\ 15^m$	$19^h\ 39^m$	$19^h\ 0^m$
Semi-diámetro.....	$1''\ .2$	$1''\ .2$	$1''\ .2$

PRINCIPALES CONSTELACIONES.

(VISIBLES A 21h 0m)

ABRIL.

Al Norte: León menor, Osa mayor, Dragón, Osa menor; *al Sur:* Hidra, Copa, Centauro, Cruz del Sur; *al Este:* León, Boyero, Corona Boreal, Serpiente; *al Oeste:* Cangrejo, Can menor, Gemelos, y Orión.

CURIOSIDADES ESTELARES.

Estrellas dobles.—γ León 2,5—4,0—7,5; 3″3.—3′49″.—ζ León 3,3—6; 5′19″.—π Boyero 4,3—6; 6″.—ζ Corona 4,5—6,0; 6″4.—γ Virgen 3,0—3,2; 5″—α Balanza 3,0—6; 49″.—α Hércules 4—5,5; 4″7.

Agrupaciones y nebulosas.—Cabellera de Berenice.—Agrupaciones de Perseo, Gemelos, Cáncer, y Hércules.—Nebulosa de Orión.

MAYO.

SOL.

Durante este mes el Sol camina en las constelaciones de Tauro y Gemelos. El día crece por la mañana 10 minutos y por la tarde 12.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta	$2^h\ 34^m$	$3^h\ 8^m$	$3^h\ 47^m$
Declinación	$+15°\ 4'$	$+17°\ 37'$	$+20°\ 0'$
Paso por el meridiano.....	$11^h\,57^m\,1^s$	$11^h\,56^m\,17^s$	$11^h\,56^m\,20^s$

LUNA.

MAYO.

LAS FASES DE LA LUNA PARA ESTE MES SON:

Luna nueva..... Día 7, a las 14^h 23^m t. m. c.
Cuarto creciente.. Día 14, a las 8 48
Luna llena..... Día 21, a las 13 38
Cuarto menguante Día 29, a las 15 8

Más grandes declinaciones:

Mayo 9, $+18° 55'$; y mayo 23, $-18° 57'$

Ocultaciones de estrellas por la Luna.

	Nombres.	Mag.	Inmersión.	Emersión.	Norte al Este
Mayo 9.—	m Tauro:	5.0	18^h $2^m.1$	19^h $1^m.5$	112°—257°
„ 11.—	λ Gemelos:	3.6	22 10 .6	22 59 .6	102°—285
„ 18.—	h Virgen:	5.4	17 5 .9	18 13 .5	115°—297

MERCURIO

MAYO.

No es visible en este mes. Pasa en conjunción superior con el Sol el día 9.

VENUS.

MAYO.

Comienza a ser visible como estrella de la mañana, adquiriendo su máximo de brillo el día 25 a 39° de distancia al Sol y a una declinación de $+9°25'$.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$1^h\ 34^m$	$1^h\ 27^m$	$1^h\ 32^m$
Declinación.....	$+14°\ 14'$	$+11°\ 13'$	$+9°\ 31'$
Paso por el meridiano	$10^h\ 57^m$	$10^h\ 14^m$	$9^h\ 40^m$
Semi-diámetro.....	28″ 3.	25″ .4	21″ 8.

JUPITER.

MAYO.

Su cuadratura oriental con el Sol tendrá lugar el día último. siendo fácilmente observable en el cielo occidental antes de media noche. Su diámetro empieza a disminuir a medida que se aleja de la tierra.

ECLIPSES DE LOS SATÉLITES.

Mayo	5	II..... R	$20^h\ 13^m.1$
,,	12	II..... R	22 48 .0
,,	15	III..... R	22 57 .2
,,	22	I..... R	22 41 .5

HORAS DE PASO DEL MERIDIANO 0°

(SISTEMA II).

Mayo 28..... $10^h\ 7^m$

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$10^h\ 44^m$	$10^h\ 44^m$	$10^h\ 45^m$
Declinación.....	$+9°\ 28'$	$+9°\ 26'$	$+9°\ 18'$
Paso por el meridiano	$20^h\ 6^m$	$19^h\ 31^m$	$18^h\ 53^m$
Semi-diámetro polar	18″ .8	18″ .4	17″ .8

SATURNO.

MAYO.

Brilla como Júpiter en el cielo occidental antes de la media noche, y se aproxima lentamente a él. Su distancia mutua el 31 de mayo es de $0^h\ 32^m$ en ascensión recta, y $2^c\ 16'$ en declinación; Júpiter al norte de Saturno y en línea recta con σ y χ del León.

Durante todo el mes los anillos deben ser invisibles, pues mientras el Sol alumbra la superficie boreal de éstos, la Tierra se encuentra todavía al sur de su plano. Así pues, la observación física de Saturno sigue siendo particularmente interesante.

ELEMENTOS DE LOS ANILLOS.

		Gran eje exterior.	Eje menor exterior.	Altura de la Tierra arriba del plano de los anillos.	Altura del Sol arriba del plano de los anillos.
Mayo	4	42″.46	—1″.58	—2° 8′.2	+0° 22′.6
,,	12	41 .92	1 .60	2 11 .6	0 30 .0
,,	20	41 .36	1 .58	2 11 .8	0 37 .4
,,	28	40 .78	1 .52	2 8 .9	0 44 .7

EFEMÉRIDE

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$11^h\ 20^m$	$11^h\ 20^m$	$11^h\ 19^m$
Declinación.....	+ 6° 46′	+ 6° 50′	+ 6° 50′
Paso por el meridiano	$20^h\ 43^m$	$20^h\ 6^m$	$19^h\ 23^m$
Semi-diámetro.....	8″.5	8″.4	8″.2

URANO.

MAYO.

Pasa en cuadratura occidental con el Sol a fin del mes y continúa siendo visible en el cielo oriental después de la media noche.

NEPTUNO.

MAYO.

Se encuentra ya en malas condiciones de observación al occidente en las primeras horas de la noche.

PRINCIPALES CONSTELACIONES.

(VISIBLES A 21h 0m)

MAYO.

Al Norte: Lebreles, Osa Mayor, Dragón, Osa Menor; *al Sur:* Virgen, Aries, Centauro, Cruz del Sur; *al Este:* Boyero, Corona Boreal, Serpiente, Serpentario; *al Oeste:* León, Sextante, Cangrejo y Can Menor.

CURIOSIDADES ESTELARES.

Estrellas dobles.— β Cisne 3,5—6,0; 34″.— 61 Cisne 5,5—6,0; 20″.— θ Serpiente 4,4—5,0; 21″.— β Escorpión 2,5—5,5; 13″.— ν Escorpión 4,3—7,0; 40″.

JUNIO.

SOL

Camina durante este mes en las constelaciones de Gemelos y Cáncer. El día decrece 4 minutos por la mañana, y aún crece 5 por la tarde. El día 21 a las 17^h llega el Sol a su mayor declinación boreal, comenzando el Estío. Los días adquieren su mayor duración, siendo de $15^h\ 18^m$ en el norte del país, de $14^h\ 10^m$ en el centro, y de $14^h\ 0^m$ en el sur, teniendo en cuenta los crepúsculos.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$4^h\ 36^m$	$5^h\ 13^m$	$5^h\ 55^m$
Declinación	$+22^\circ\ 3'$	$+23^\circ\ 1'$	$+23^\circ\ 27'$
Paso por el meridiano	$11^h\ 57^m\ 34^s$	$11^h\ 59^m\ 10^s$	$12^h\ 1^m\ 16^s$

LUNA.

JUNIO.

LAS FASES DE LA LUNA PARA ESTE MES SON:

Luna nueva.....	Día	5	a las	23^h	38^m t. m. c.
Cuarto creciente.....	,,	12	,,	14	22
Luna llena.....	,,	20	,,	3	4
Cuarto menguante...	,,	28	,,	6	40

MÁS GRANDES DECLINACIONES:

Junio 6, $+18^\circ\ 58'$; y Junio 19, $-18^\circ\ 59'$

OCULTACIONES DE ESTRELLAS POR LA LUNA.

	Nombres.	Mag.	Inmersión.	Emersión.	Norte al Este.
Junio 12.—	ν León	4.5	$18^h\,20^m.0$	$19^h\,47^m.4$	113°—309°
,, 15.—	λ Virgen	4.6	22 31 .4	23 35 .0	63 —330
,, 22.—	β Capricornio	3.2	22 16 .2	22 49 .2	15 —330

MERCURIO.

JUNIO.

Se hace visible como estrella de la tarde del 5 al 15, pasando a su mayor alejamiento del Sol, 24° 13′, el día 10.

VENUS.

JUNIO.

Sigue brillando en el cielo oriental de la madrugada *la estrella del pastor.*

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta....	$1^h\ 53^m$	$2^h\ 17^m$	$2^h\ 48^m$
Declinación.....	+ 9° 43′	+10° 59′	+13° 1′
Paso por el meridiano	$9^h\ 15^m$	$9^h\ 3^m$	$8^h\ 55^m$
Semi-diámetro.....	17″.9	15″.7	13″.7

JUPITER.

JUNIO.

Sigue brillando en el cielo occidental durante las primeras horas de la noche, pero sus buenas condiciones de observa-

ción han pasado ya. Todavía pueden observarse algunos de los fenómenos interesantes de sus satélites.

ECLIPSES DE LOS SATÉLITES

Junio 7 I..... R 21^h $0^m.6$
,, 30 I..... R 21 15 .1

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	10^h 48^m	10^h 51^m	10^h 55^m
Declinación.....	+ 9° 0′	+ 8° 41′	+ 8° 14′
Paso por el meridiano	18^h 8^m	17^h 36^m	17^h 1^m
Semi-diámetro polar	17″.2	16.7	16″.3

SATURNO.

JUNIO.

Sigue brillando, como Júpiter, en el cielo occidental en las primeras horas de la noche. Su anillo es invisible aún.

	Gran eje exterior.	Eje menor exterior.	Altura de la Tierra arriba del plano de los anillos.	Altura del Sol arriba del plano de los anillos.
Junio 5	40″.20	—1″.43	—2° 2′.9	+ 0° 52′.1
,, 13	39 .64	1 .31	1 53 .9	0 59 4.
,, 21	39 .10	1 .16	1 42 .0	1 6 .8
,, 29	38 .58	0 .98	1 27 .6	1 14 .2

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	11^h 20^m	11^h 21^m	11^h 22^m
Declinación.....	+ 6° 46′	+ 6° 38′	+ 6° 26′
Paso por el meridiano	18^h 40^m	18^h 6^m	17^h 28^m
Semi-diámetro.....	8″ .0	7″ .9	7″ .8

URANO.

JUNIO.

Se encuentra todavía en malas condiciones de observación, pasando al meridiano a las 5^h.

NEPTUNO.

JUNIO.

Va perdiéndose en los fuegos del crepúsculo vespertino. No es observable.

PRINCIPALES CONSTELACIONES.

(VISIBLES A 21^h 0^m)

JUNIO.

Al Norte: Corona Boreal, Osa Mayor, Dragón, Osa Menor; *al Sur:* Balanza, Lobo, Centauro, Cruz del Sur; *al Este:* Serpiente, Hércules, Serpentario, Aguila; *al Oeste:* Boyero, Cabellera, León y Sextante.

CURIOSIDADES ESTELARES.

Estrellas dobles.— α Perros de caza 3,2—5,7; 20″.— ψ Dragón 4,8—6,0; 31″.— π Boyero 4,3—6; 6″.— κ Boyero 5,0—7,0; 12″8.— ζ Corona boreal 4,5—6,0; 6″4.— α Hércules 4—5,5; 4″7.—*95* Hércules 5,5—5,8; 6″.— ϵ Lira 5—6; 207″.— ϵ^1 Lira 6—7; 3″2.— ϵ^2 Lira 5,5—6; 2″4.— ζ Lira 4,5—5,5; 44″.

JULIO.

SOL.

Camina durante este mes en las constelaciones de Cáncer y León. El día decrece ya en este mes 17 minutos; 11 por la mañana y 6 por la tarde.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$6^h\ 41^m$	$7^h\ 18^m$	$7^h\ 58^m$
Declinación	$+23°\ 7'$	$+22°\ 15'$	$+20°\ 41'$
Paso por el meridiano	$12^h\ 3^m\ 34^s$	$12^h\ 5^m\ 7^s$	$12^h\ 6^m\ 8^s$

LUNA.

JULIO.

LAS FASES DE LA LUNA PARA ESTE MES SON:

Luna nueva.....	Día	5 a las	6^h	59^m t. m. c.
Cuarto creciente...	,,	11 ,,	21	38
Luna llena.....	,,	19 ,,	17	31
Cuarto menguante.	,,	27 ,,	19	3

MÁS GRANDES DECLINACIONES:

Julio 3, $+18°\ 57'$; Julio 16, $-18°\ 55'$; y Julio 31, $+18°\ 49'$.

MERCURIO.

JULIO.

Este planeta pasa en conjunción inferior con el Sol el día 7, y es visible cómo estrella de la mañana en los últimos días del mes. Su mayor alejamiento del Sol se verifica el día 28 a 19° 41′.

VENUS.

JULIO.

El día 1º adquiere su mayor alejamiento del Sol a 45° 44′, brillando en el cielo oriental antes del amanecer. Al día siguiente pasa en conjunción con la Luna a 0° 43′. Bello espectáculo.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$3^h\ 28^m$	$4^h\ 4^m$	$4^h\ 47^m$
Declinación.....	+15° 34′	+17° 35′	+19°31′
Paso por el meridiano	$8^h\ 51^m$	$8^h\ 52^m$	$8^h\ 55^m$
Semi-diámetro.....	11″.9	10″.8	9″.8

JUPITER.

JULIO.

Brilla al occidente en las primeras horas de la noche, pero ya en malas condiciones de observación.

SATURNO.

JULIO.

Se encuentra en iguales condiciones que Júpiter. El dia 31 de julio su diferencia de ascensión recta entre sí es de $0^h\ 15^m$. El anillo es invisible.

URANO.

JULIO.

Todavía no se encuentra en buenas condiciones para la observación.

NEPTUNO.

JULIO.

Inobservable.

PRINCIPALES CONSTELACIONES.

(VISIBLES A $21^h\ 0^m$)

JULIO.

Al Norte: Cisne, Dragón, Osa Mayor, Osa Menor; *Al Sur:* Serpentario, Balanza, Escorpión, Lobo; *Al Este:* Hércules, Lira, Sagitario, Anfora; *Al Oeste:* Corona Boreal, Serpiente, Virgen y Cabellera de Berenice.

CURIOSIDADES ESTELARES.

Estrellas dobles.— β del Cisne 3,5—6,0; 34″.— *61* Cisne 5,5—6,0; 20″.— θ Serpiente 4,4—5,0; 21″.— β Escorpión 2,5—5,5; 13″.— γ Delfín 3,4—6,0; 11″.

AGOSTO.

SOL.

El Sol camina en este mes entre las constelaciones de León y Virgen, en las mismas donde se encuentran Júpiter y Saturno. El día decrece 26 minutos: 8 por la mañana y 18 por la tarde.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$8^h\ 45^m$	$9^h\ 16^m$	$9^h\ 57^m$
Declinación.....	$+18°\ 2'$	$+15°\ 35'$	$+12°\ 28'$
Paso por el meridiano	$12^h\ 6^m\ 9^s$	$12^h\ 5^m\ 14^s$	$12^h\ 3^m\ 18^s$

LUNA.

AGOSTO.

Las fases de la Luna para este mes son:

Luna nueva.....	Día	3	a las	$13^h\ 40^m$	t. m. c.
Cuarto creciente.....	,,	10	,,	7 37	
Luna llena.....	,,	18	,,	8 51	
Cuarto menguante...	,,	26	,,	6 14	

MÁS GRANDES DECLINACIONES:

Agosto 12, —18° 45′; y Agosto 27, +18° 38′.

OCULTACIONES DE ESTRELLAS POR LA LUNA:

	Nombre.	Mag.	Inmersión.	Emersión.	N al E.
Agosto 11.—	χ Ofiuco	4.9	$20^h\ 52^m.5$	$22^h\ 16^m.1$	68°—296°

MERCURIO.

AGOSTO.

No es visible. Pasa en conjunción superior con el Sol el día 22.

VENUS.

AGOSTO.

Sigue siendo estrella de la mañana.

JUPITER.

AGOSTO.

Al occidente al comenzar la noche, casi inobservable.

SATURNO.

AGOSTO.

En iguales condiciones que Júpiter. El día 3 es ya visible el anillo, comenzando a ser alumbrada su superficie boreal por el Sol, hasta el año de 1936.

URANO.

AGOSTO.

Pasa en oposición con el Sol el día 31, encontrándose en buenas condiciones para su observación.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$22^h\ 42^m$	$22^h\ 41^m$	$22^h\ 40^m$
Declinación.....	$-9°\ 1'$	$-9°\ 8'$	$9°\ 17'$
Paso por el meridiano	$2^h\ 5^m$	$1^h\ 29^m$	$0^h\ 47^m$
Semi-diámetro.....	1″8.	1″.8	1″.8

En los primeros días del mes pasa Urano muy cerca de λ Acuario, mag. 3,8: a $0^h\ 6^m$ de diferencia en ascensión recta, y 1º en declinación; Urano pasa al sur de la estrella.

NEPTUNO.

AGOSTO.

Inobservable. Conjunción con el Sol el día 6.

PRINCIPALES CONSTELACIONES.

(VISIBLES A $21^h\ 0^m$)

AGOSTO.

Al Norte: Lira, Dragón, Cefeo, Osa Menor; *al Sur:* Serpiente, Escorpión, Sagitario. Telescopio; *al Este:* Aguila, Anfora, Pegaso, Peces; *al Oeste:* Hércules, Corona Boreal, Serpiente y Boyero.

CURIOSIDADES ESTELARES:

Estrellas dobles.— α Perros de Caza 3,2—5,7; 20″.— π Boyero 4,3—6; 6″.— ε Boyero 5,0—7,0; 12″8.— ζ Corona 4,5—6,0; 6″4.— α Hércules 4—5, 5; 4″7.— δ Hércules 3,6—8; 18″.—

β Cisne 3,5—6,0; 34″. — 61 Cisne 5,5—6,0; 20″.— β Escorpión 2,5—5,5; 13″.— γ Andrómeda 2,2—5,5; 10″.

Agrupaciones y nebulosas.—Cabellera de Berenice.—Agrupación de Hércules.—La Vía Láctea en el Cisne, el Aguila y el Sagitario.—Nebulosa de Andrómeda.

SEPTIEMBRE.

SOL.

Camina entre Virgen y Balanza. El día decrece 33 minutos: 7 por la mañana y 26 por la tarde. El Sol pasa por el Ecuador en su camino hacia el trópico de Capricornio el día 23, a las 7^h 43^m. Comienza el Otoño. Los días y las noches son de igual duración para todo el país.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	10^h 41^m	11^h 14^m	11^h 50^m
Declinación	+ 8° 18′	+ 4° 57′	+1° 7′
Paso por el meridiano	12^h 0^m 0^s	11^h 57^m 1^s	11^h 53^m 29^s

LUNA.

SEPTIEMBRE.

LAS FASES DE LA LUNA PARA ESTE MES SON:

Luna nueva.....	Día 1º, a las 20^h	56^m t. m. c.
Cuarto creciente..	Día 8, a las 20	52
Luna llena.....	Día 17, a las 0	43
Cuarto menguante	Día 24, a las 14	40

MÁS GRANDES DECLINACIONES:

Septiembre 9,—18° 34′; y septiembre 23,+18° 30′

OCULTACIONES DE ESTRELLAS POR LA LUNA.

	Nombres.	Mag.	Inmersión.	Emersión.	Norte al Este.
Sep. 12.—	βCapricornio:	3.2	$16^h\ 33^m.7$	$17^h\ 47^m.4$	58°—285°

MERCURIO.

SEPTIEMBRE.

No es visible en este mes.

VENUS.

SEPTIEMBRE.

Sigue brillando como estrella de la mañana.

JUPITER.

SEPTIEMBRE.

Es invisible en este mes. Pasa en conjunción con el Sol el día 22; y en conjunción con Saturno el día 14. Este último fenómeno de cierta importancia sólo se verifica cada 19.9 años. En el año de 1901 fué la anterior conjunción de estos planetas: habiéndose verificado el fenómeno el 28 de noviembre, en el Sagitario, y muy cerca del Sol. Hoy vuelve a ser invisible esta conjunción por igual circunstancia, estando ambos planetas en la constelación zodiacal de la Virgen.

SATURNO.

SEPTIEMBRE.

Invisible. Su conjunción con el Sol será el día 21; y con Júpiter el día 14.

URANO.

SEPTIEMBRE.

Se encuentra en muy buenas condiciones de observación; habiendo pasado en oposición con el Sol el día 31 de agosto. Para encontrarlo fácilmente en el cielo puede hacerse uso de la efeméride; o bien buscándolo entre las estrellas λ y σ de Acuario; a la tercera parte de la línea que las une, contada a partir de λ.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$22^h\ 38^m$	$22^h\ 36^m$	$22^h\ 35^m$
Declinación.	$-9°\ 27'$	$-9°\ 35'$	$-9°\ 42'$
Paso por el meridiano	$23^h\ 56^m$	$23^h\ 20^m$	$22^h\ 45^m$
Semi-diámetro.....	$1''\ .8$	$1''\ .8$	$1''\ .8$

NEPTUNO.

SEPTIEMBRE.

Todavía se encuentra en muy malas condiciones de observación.

PRINCIPALES CONSTELACIONES.

(VISIBLES A 21h 0m)

SEPTIEMBRE.

Al Norte: Cisne, Andrómeda, Cefeo, Osa Menor; *al Sur:* Sagitario, Pez Austral, Telescopio; *al Este:* Anfora, Pegaso, Peces, Ballena; *al Oeste:* Aguila, Balanza, Serpiente y Serpentario.

CURIOSIDADES ESTELARES.

Estrellas dobles.—A las anotadas en el mes anterior podemos agregar θ Serpiente 4,4—5; 21″.— γ Aries 4,2—4,5; 8″.9. α Capricornio 3,6—4,5; 6′ 16″.— β Capricornio 3,2—7; 3′ 25″.

OCTUBRE.

SOL.

Se acerca el Sol al trópico de Capricornio, y camina durante este mes en las constelaciones zodiacales de Balanza y Escorpión. El día decrece 30 minutos; 9 por la mañana y 21 por la tarde.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta	$12^h\ 29^m$	$13^h\ 2^m$	$13^h\ 39^m$
Declinación	$-3°\ 10'$	$-6°\ 38'$	$-10°\ 20'$
Paso por el meridiano.....	$11^h\ 49^m\ 44^s$	$11^h\ 47^m\ 6^s$	$11^h\ 44^m\ 53^s$

LUNA.

OCTUBRE.

LAS FASES DE LA LUNA PARA ESTE MES SON:

Luna nueva.....	Día 1º	a las	5^h	49^m	t. m. c.
Cuarto creciente.....	,, 8	,,	13	35	
Luna llena.....	,, 16	,,	16	23	
Cuarto menguante...	,, 23	,,	21	54	
Luna nueva.....	,, 30	,,	17	1	

MÁS GRANDES DECLINACIONES:

Octubre 6, —18° 29′; y octubre 21, +18° 29′

OCULTACIONES DE ESTRELLAS POR LA LUNA.

	Nombres.	Mag.	Inmersión.	Emersión.	Norte al Este.
Octubre 19.—	δ Tauro	3.9	$21^h\,32^m.4$	$21^h\,54^m.6$	6°—325°
,, 22.—	λ Gemelos	3.6	22 28 .5	23 11 .5	126 —235

Eclipse parcial de Luna al anochecer del día 16 de octubre, visible a su fin en la República. (*Véase eclipses*).

MERCURIO.

OCTUBRE.

Este planeta será visible como estrella de la tarde en la primera decena del mes, adquiriendo su mayor alejamiento del Sol el día 7 a los 25° 23′, una de las mayores distancias aparentes a que se encontrará durante el año. Sin embargo, sus condiciones para la observación física de la superficie no

serán tan favorables, pues su declinación al sur es bastante acentuada: (—17°).

El día 30 pasará en conjunción inferior con el Sol.

VENUS.

OCTUBRE.

Sigue brillando como estrella de la mañana, acercándose lentamente al Sol. El día 3, a las $5^h\ 23^m$ de la mañana se encontrará en conjunción con Marte a $0°\ 11'$ al sur; el día 21 con Saturno a $0°\ 35'$ al sur también; y con Júpiter el día 25 a $0°\ 31'$ al norte.

JUPITER.

OCTUBRE.

Comienza a ser visible por la mañana, en el crepúsculo, todavía en muy malas condiciones de observación, y con un diámetro muy reducido. Semi-diámetro polar el día 1; 14″3. Estará en conjunción con Venus el día 25.

SATURNO.

OCTUBRE.

En malas condiciones de observación como Júpiter. Pasa en conjunción con Venus el día 21.

URANO.

OCTUBRE.

Está todavía en buenas condiciones de observación antes de media noche. Puede observarse en la constelación del Acuario, entre las estrellas λ y σ de esta constelación.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$22^h\ 34^m$	$22^h\ 33^m$	$22^h\ 32^m$
Declinación.....	$-9°\ 53'$	$-9°\ 58'$	$-10°\ 3'$
Paso por el meridiano	$21^h\ 52^m$	$21^h\ 17^m$	$20^h\ 37^m$
Semi-diámetro.....	$1''$ .8	$1''$ .8	$1''$ .8

NEPTUNO.

OCTUBRE.

Brilla en el cielo de la mañana, pero en malas condiciones de observación, perdido aún en las luces del crepúsculo.

PRINCIPALES CONSTELACIONES.

(VISIBLES A $21^h\ 0^m$)

OCTUBRE.

Al Norte: Cisne, Andrómeda, Casiopea, Cefeo; *al Sur:* Acuario, Pez Austral, Grulla, Fénix; *al Este:* Pegaso, Peces, Ballena, Aries; *al Oeste:* Caballete, Delfín, Aguila y Sagitario.

CURIOSIDADES ESTELARES.

Estrellas dobles.— γ Casiopea 4,7—7,0; 5''7.— ζ Acuario 3,5—4 4; 3''5.— o Ballena (variable).

NOVIEMBRE.

SOL

Durante este mes camina en las constelaciones de Escorpión y Sagitario. El día decrece 24 minutos; 17 por la mañana y 7 por la tarde.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$14^h\ 25^m$	$15^h\ 1^m$	$15^h\ 42^m$
Declinación	$+14°\ 26'$	$+17°\ 9'$	$+19°\ 42'$
Paso por el meridiano	$11^h\ 43^m\ 41^s$	$11^h\ 44^m\ 0^s$	$11^h\ 45^m\ 41^s$

LUNA.

NOVIEMBRE.

LAS FASES DE LA LUNA PARA ESTE MES SON:

Cuarto creciente...	Día 7 a las	9^h	16^m t. m. c.
Luna llena.....	,, 15 ,,	7	2
Cuarto menguante.	,, 22 ,,	5	4
Luna nueva.....	,, 29 ,,	6	48

MÁS GRANDES DECLINACIONES:

Noviembre 3. $-18°\ 31'$: noviembre 17, $+18°\ 34'$, y noviembre 30. $-18°\ 37'$.

MERCURIO.

NOVIEMBRE.

Será visible como estrella de la mañana a mediados del mes, alcanzando su máximo alejamiento del Sol al oeste el día 16, a 19° 27′.

VENUS.

NOVIEMBRE.

Sigue brillando en el crepúsculo matutino acercándose lentamente a su conjunción superior, no lejos de los planetas Júpiter, Saturno y Marte.

JUPITER.

NOVIEMBRE.

Brilla en el cielo de la mañana todavía en malas condiciones para la observación física de su superficie. Sale a las cuatro de la mañana. Estará en conjunción con Marte el día 26 a 0° 10′ al sur.

SATURNO.

NOVIEMBRE.

En condiciones semejantes brilla Saturno en el cielo de la madrugada no lejos de Marte, Venus y Júpiter. *Magnífico espectáculo presentan todos estos planetas en la constelación de la Virgen, especialmente del 24 al 27 de noviembre, período durante el cual los acompaña el menguante lunar.* La conjunción de Saturno y Marte se verificará el día 13 a 0° 53′; Marte al sur.

URANO.

NOVIEMBRE.

Es ya difícil la observación de este lejano planeta que se aproxima al cielo occidental, perdiéndose en las brumas del horizonte en las primeras horas de la noche.

NEPTUNO.

NOVIEMBRE.

Neptuno pasa en cuadratura occidental con el Sol el día 8, pero dada su dificultad de observación con pequeños anteojos, aún es difícil de ver durante este mes.

PRINCIPALES CONSTELACIONES.

(VISIBLES A 21h 0m)

NOVIEMBRE.

Al Norte: Andrómeda, Perseo, Casiopea, Cefeo; *al Sur:* Eridano, Pez Austral, Ballena, Fénix; *al Este:* Pegazo, Peces, Ballena, Aries; *al Oeste:* Pegaso, Caballete, Delfín y Aguila.

CURIOSIDADES ESTELARES.

Estrellas dobles.—Las mismas de los dos meses anteriores.

DICIEMBRE.

SOL.

El Sol camina durante este mes en las constelaciones de Sagitario y Capricornio, llegando a su máxima declinación austral el día 21, fecha en que comienza el Invierno. El día decrece 28 minutos; 16 por la mañana y 12 por la tarde.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta.....	$16^h\ 29^m$	$17^h\ 8^m$	$17^h\ 53^m$
Declinación	$-21°\ 49'$	$-22°\ 55'$	$-23°\ 26'$
Paso por el meridiano	$11^h\ 49^m\ 6^s$	$11^h\ 25^m\ 51^s$	$11^h\ 57^m\ 39^s$

LUNA.

DICIEMBRE.

LAS FASES PARA ESTE MES SON:

Cuarto creciente..	Día 7	a las $6^h\ 42^m$	t. m. c.
Luna llena.....	,, 14	a las 20 13	
Cuarto menguante	,, 21	a las 13 17	
Luna nueva.	,, 28	a las 23 2	

MÁS GRANDES DECLINACIONES:

Diciembre 14, $+18°\ 38'$; y Diciembre 27, $-18°\ 38'$

OCULTACIONES DE ESTRELLAS POR LA LUNA:

	Nombre.	Mag.	Inmersión.	Emersión.	N. al E.
Dic. 3.	β Capricornio	3.2	$19^h\ 6^m.3$	$20^h\ 6^m.7$	85°—237°
,, 18.	o León	3.8	22 18 .4	22 41 .9	36—381

MERCURIO.

DICIEMBRE.

No es observable en este mes. Pasa en conjunción superior con el Sol el día 27.

VENUS.

DICIEMBRE

Se encuentra ya muy cerca del Sol, caminando hacia su conjunción superior; y por lo tanto en las condiciones menos favorables para su observación. Semi-diámetro el día 31: 5''2.

JUPITER.

DICIEMBRE.

Todavía se encuentra en condiciones poco favorables para emprender con fruto observaciones físicas de su interesante superficie, o de los fenómenos de sus satélites. Alcanzará solamente su cuadratura occidental en los primeros días de enero de 1922.

SATURNO.

DICIEMBRE.

Como se ha visto en los meses anteriores, Saturno presenta condiciones semejantes a Júpiter para su estudio, ya que los dos brillan en la misma constelación del cielo, muy próximos el uno al otro. Saturno pasa en cuadratura occidental con el Sol el día 29.

URANO.

DICIEMBRE.

Este planeta es ya invisible, perdido en el crepúsculo de la tarde.

NEPTUNO.

DICIEMBRE.

Son todavía poco cómodas y difíciles las condiciones que presenta Neptuno para su observación; siendo preferible esperar para esto el mes de enero de 1922. Sin embargo, para los que deseen intentar la observación de este lejano planeta ponemos a continuación la efeméride.

EFEMÉRIDE.

	Día 1º	Día 10	Día 20
Ascensión recta....	$9^h\ 14^m$	$9^h\ 13^m$	$9^h\ 13^m$
Declinación.....	$+16°\ 10'$	$+16°\ 11'$	$+16°\ 14'$
Paso por el meridiano	$4^h\ 31^m$	$3^h\ 57^m$	$3^h\ 16^m$
Semi-diámetro.....	$1''.2$	$1''.2$	$1''.2$

PRINCIPALES CONSTELACIONES.

(VISIBLES A 21h 0m)

DICIEMBRE.

Al Norte: Andrómeda, Perseo, Casiopea, Cefeo; *al Sur:* Ballena, Pez Austral, Grulla, Fénix; *al Este:* Tauro, Orión, Can Mayor, Can Menor; *al Oeste:* Aries, Peces, Pegaso y Caballete.

CURIOSIDADES ESTELARES.

Estrellas dobles.— π Pegaso 4,2 −5,0; 12′.— γ Delfín 3,4—6,0; 11′.— ζ Acuario 3,5—4,4; 3″5.— ζ Peces 4,9—6,0; 24″.— ψ Peces 5,4—5,4; 30″.— γ Aries 4,2—4,5; 8″9.— λ Aries 5,3—8; 38″.— χ Ballena 4,8—7,5; 3″6.— γ Ballena 3,2—7; 3″.—37 Ballena 5,3—7; 51″. — θ Tauro 4 2—4,5; 5′37″. — σ Tauro 5,4—5,4; 7′10″.— δ Gemelos 3,8—8; 7″.— θ Orión 5,0—5,5. 2′15″.— σ Orión 4,2—8—7, 12″—42″.— λ Orión 3,5—6,0; 4″5;

Nebulosas o agrupaciones estelares.—Pléyadas, Hiadas,—Agrupaciones de Perseo, Acuario, Gemelos y Cáncer.—Nebulosas de Orión y Andrómeda.

LA TIERRA.

ELEMENTOS ASTRONÓMICOS.

Radio ecuatorial.....	$a = 6\ 378\ 388$	metros.
Radio polar.....	$b = 6\ 356\ 909$	„
Aplanamiento.....	$f = \frac{a - b}{a} = \frac{1}{297}$	

Pesantez, a la latitud de México 9^{m} 7860.
Densidad con relación a la del agua 5.50.
Duración de las estaciones:

	Días	Horas	
Primavera	92	19	8
Estío	93	14	7
Otoño	89	18	6
Invierno	89	0	7

Distancia de la Tierra al Sol:

	Kilómetros
Media (3 de abril y 4 de octubre)	149 501 000
Perihelio (3 de enero)	146 993 000
Afelio (3 de julio)	151 996 000

OROGRAFIA E HIDROGRAFIA TERRESTRES.

MÁS ALTAS MONTAÑAS DE LA TIERRA.

Sobre el nivel del mar.	M.
Monte Everest (Asia)	8 840
Dapsang (Asia)	8 619
Kautchin-Djanga (Asia)	8 580
Dhawalagiria (Asia)	8 180
Aconcagua (América del Sur)	7 040
Mac Kinley (América del Norte)	6 240
Kilima-Ndjaro (Africa)	6 040
Citlaltepetl (México)	5 653
Elbrouz (Europa)	5 629
Popocatepetl (México)	5 439
Ixtaccihuatl (México)	5 286
Malinche (México)	4 462
Cofre de Perote (México)	4 282

MAYORES PROFUNDIDADES DEL MAR.

	M.
Océano Pacífico, cerca de la isla Mindanao...	9 780
Mar de China, islas Carolinas...	9 636
Océano Pacífico, cerca de las islas Kermadec.	9 427
Océano Pacífico, al Sur de las islas Tonga....	9 184
Océano Atlántico, al Este de Haití.....	8 530
Océano Indico, Oeste de Australia.....	5 820
Mediterráneo, al Sur de Grecia.....	4 404

RÍOS DE MAYOR EXTENSIÓN.

	Kilómetros.
Nilo (Africa) desde el Victoria Nyanza.....	6 400
Amazonas (América del Sur).....	5 500
Yenisei (Asia).....	5 500
Yang-tsé (Asia)	5 200
Mississippi (América del Norte).....	5 000
Misouri (América del Norte).....	4 900
Congo (Africa).....	4 700
Niger (Africa).....	4 200
Volga (Europa).....	3 400
Danubio (Europa).....	2 800

LAGOS MÁS GRANDES.

	Kilómetros cuadrados.
Victoria-Nyanza (Africa).....	83 300
Lago Superior (América del Norte).....	83 000
Lago de Aral (Asia).....	67 800
Lago Hurón (América del Norte).....	60 300
Lago Michigan (América del Norte)	52 000
Tanganica (Africa).....	32 600

LOS CATORCE MOVIMIENTOS DE LA TIERRA.

El planeta Tierra, sobre cuya superficie vivimos, y en apariencia inmóvil, está en realidad animado de catorce *movimientos* diferentes, siendo un verdadero juguete de las fuerzas que obran sobre él.

1º—Movimiento diurno sobre su eje imaginario efectuado en $23^h\ 56^m\ 4^s$: y en virtud del cual tenemos el día y la noche. La velocidad de rotación desarrollada por un punto del ecuador es de 465 metros por segundo, y en los polos es nula. Este movimiento se efectúa de Oeste a Este, y es uniforme y constante para un punto dado de la superficie de la Tierra. Para México esta velocidad es de 438 metros. Véase cuál es para otras latitudes:

	Metros.
En el ecuador 0°	465
a 10° de latitud	458
a 20° ,, ,, ...	437
a 30° ,, ,, ...	403
a 40° ,, ,, ...	357
a 50° ,, ,, ...	300
a 60° ,, ,, ...	234
a 70° ,, ,, ...	160
a 80° ,, ,, ...	81
a 90° ,, ,, ...	0

2º—Revolución anual alrededor del Sol en 365días 6horas 9minutos 9segundos. Para que la Tierra pueda recorrer toda su órbita en este tiempo a la distancia media de 149 millones de kilómetros, tiene que volar con una velocidad de 29 765 metros por segundo, o sea mayor que *setenta y cinco veces* la de una bala de cañón.

3º—Precesión de los equinoccios en 25 765 años.

4º—Movimiento mensual de la Tierra alrededor del centro de gravedad Tierra-Luna.

5º—La nutación causada por la atracción de la Luna, movimiento que se cumple en 18 años y medio.

6º—Variación secular de la oblicuidad de la eclíptica.

7º—Variación secular de la excentricidad de la órbita terrestre.

8º—Desplazamiento de la línea de los ápsides en 21 000 años.

9º—Perturbaciones causadas por las atracciones constantemente variables que los planetas ejercen sobre la Tierra.

10º—Desplazamiento del centro de gravedad del sistema solar, alrededor del cual gira anualmente la Tierra; centro determinado por la posición variable de los planetas.

11º—Traslación general del sistema solar hacia la constelación de Hércules.

12º—Movimiento lento del polo terrestre que hace variar ligeramente las latitudes. Este movimiento parece que se debe a una variación de equilibrio producido por los movimientos de la atmósfera y el mar.

13º—Marea de la costra terrestre que levanta el suelo dos veces por día a semejanza del flujo y reflujo del mar. La amplitud de este movimiento puede llegar a ser de 50 cm. en el ecuador.

14º—Traslación general a través del espacio infinito de todo el sistema sideral; del cual el Sol no es más que una estrella, con la velocidad de 600 km. por segundo hacia un punto de la constelación del Capricornio.

MÉTODOS FÁCILES PARA TRAZAR LA MERIDIANA.

Como se sabe, se da el nombre de meridiana a una línea imaginaria que une los dos polos de la Tierra pasando por el zenit del observador. Uno de los métodos más sencillos que hay para trazar esta línea es por medio de la sombra de un

estilete, convenientemente colocado sobre una superficie horizontal.

Se nivela muy bien un ladrillo u otra superficie cualquiera de manera que quede bien horizontal, y en su centro, o poco al Sur, se coloca un pie de metal terminado en su parte superior por una varilla vertical. A esta varilla se sujeta en posición horizontal o poco inclinada, un lápiz u otro cuerpo cualquiera que termine en punta, de tal manera que la sombra de esta punta, originada por la luz del Sol, se proyecte fuera del pie del soporte.

Para el día de la observación se toma la hora del paso del Sol por el meridiano, se anota en el centro de un papel, y a un lado y otro, en columna vertical, se inscriben horas equidistantes de 15 en 15 minutos, tanto antes como después del tiempo del paso; por ejemplo:

Hora del paso del Sol por el meridiano:

$11^h\ 55^m$

$11^h\ 10^m$	$12^h\ 10^m$
11 25	12 25
11 40	12 40

Preparada así la observación, y teniendo un buen reloj arreglado con la hora media local, se espera que este reloj marque las $11^h\ 10^m$, indicando con un punto en la superficie horizontal, a esa hora exacta, el lugar donde da la sombra de la punta del lápiz. Igual operación se hace con cuidado a las otras horas señaladas. En seguida se unen con líneas rectas los puntos equidistantes de la hora central; esto es, el de $11^h\ 10^m$ con el de las $12^h\ 40^m$; el de las $11^h\ 25^m$ con el de las $12^h\ 25^m$, y el de las $11^h\ 40^m$ con el de las $12^h\ 10^m$; y levantando perpendiculares que pasen por la mitad de estas líneas, si la operación estuvo bien hecha, todas ellas se confundirán en una sola que pasará por el punto central de las $11^h\ 55^m$, siendo esta línea la meridiana que se busca.

Hay otro procedimiento tan sencillo, o más que el anterior, y que tiene sobre éste la ventaja de no ser preciso el conocimiento de la hora media local que en muchos casos es desconocida con la exactitud necesaria. La observación debe ejecutarse por la noche.

Consiste en lo siguiente:

Cada doce horas, aproximadamente, una de las dos estrellas ζ Osa Mayor o δ de Casiopea pasan arriba de la Polar. Si podemos disponer de una pared exterior que esté orientada aproximadamente de Norte a Sur y de horizonte despejado en esas dos direcciones, clavamos en ella, a una altura del piso de dos o tres metros, un clavo bastante grande, por lo menos de unos quince centímetros, al cual se le haya hecho cerca de la cabeza una ligera muesca o garganta, por donde pueda pasar un simple hilo de carrete. A metro y medio de distancia al Norte de este clavo, y a la misma altura del piso, se coloca otro de iguales dimensiones o mayores si es posible; pues su tamaño dependerá de la inclinación de la pared; de tal manera que si el muro está bien orientado en el meridiano, los clavos pueden ser iguales; siendo tanto más grande el segundo cuanto mayor azimut tenga la pared.

En seguida se hace pasar por estos clavos un hilo delgado y blanco de carrete, dándole tensión con un pequeño peso colocado a un metro del piso, de tal suerte que el hilo forme un triángulo isósceles. Es conveniente que la pesa que da tensión al hilo tenga un pequeño anillo por donde pase éste.

Preparados así, esperamos una noche despejada, y minutos antes de que alguna de las dos estrellas señaladas pase arriba de la Polar, dirigimos hacia esta estrella el plano a plomo formado por los dos hilos que descienden a reunirse en la pesa. Para conseguirlo bastará con desalojar azimutalmente el hilo sobre el clavo del Norte, pues en el del Sur el hilo pasa por la muesca, y no se debe mover de allí. Conseguido esto, se mantiene el plano a plomo sobre la polar de cinco a siete minutos más, encontrándose entonces este pla-

no exactamente en el meridiano, y pudiéndose trazar la meridiana con la mayor felicidad.

CÓMO PUEDE DETERMINARSE LA HORA CON BASTANTE APROXIMACIÓN.

El plano a plomo que acabamos de ver, al hablar de los métodos fáciles para trazar la meridiana, puede convertirse en un verdadero instrumento de pasos para el astrónomo *amateur*, si toma algunas precauciones.

Al día siguiente de haberlo orientado por la estrella polar, deben tomarse al Sur y al Norte puntos de relación fijos que le sirvan para volver a colocar el plano en el meridiano sin necesidad de observar las estrellas circumpolares, si por una causa imprevista se desorienta el hilo. Además, es muy conveniente, para evitar las oscilaciones ocasionadas por el viento, que próximo a la pesa y afirmado a la pared se coloque un alambre muy delgado y flexible que sólo toque uno de los hilos, haciendo una ligera presión sobre él.

Colocando entonces una silla de tijera allí cerca, en posición conveniente para apoyar la cabeza en ella, puede dedicarse el aficionado a calcular su tiempo cómodamente. Si se trata de observar el paso del Sol por el meridiano, hay que proveerse de un vidrio ahumado a varias intensidades con humo de alcanfor.

Supongamos, para mayor claridad, que se desea determinar la hora, observando el paso del Sol por el meridiano. Se instala el observador, colocando el ojo derecho en el plano vertical dado por dos de los hilos que forman el triángulo, los cuales deben confundirse en uno solo; el ayudante, reloj en mano, espera la señal. Cuando el limbo occidental del Sol está próximo a tocar el hilo se da la voz de «atención», y en el momento en que lo toca, el «*hop*» que indica al ayudante la hora exacta del contacto. Se repite la operación con el limbo Este-

del Sol. El promedio de las dos lecturas nos da el paso de centro del Sol por el meridiano, que se compara en seguida con el valor que da el Anuario para tener la corrección del reloj o Δ t.

Ejemplo:

Limbo Oeste....	0^h	3^m	4^s
Limbo Este.....	0	5	12
	0^h	8^m	16^s
Promedio de la observación..	0	4	8
Anuario.....	0	4	28
Δ t. = +	0^h	0^m	20^s

El reloj está atrasado veinte segundos.

POSICIONES GEOGRÁFICAS DE LAS PRINCIPALES POBLACIONES DE LA REPÚBLICA MEXICANA.

POBLACION	Latitud Norte			Longitud de Tacubaya				Altura en metros sobre el nivel del mar
	°	′	″	h	m	s		
Aguascalientes, Ags.	21	52	49	0	12	35	W	1908
Aldamas (Los), N. L.	26	3	57	0	0	1	E	288
Alvarado, Ver.	18	45	58	0	13	45	E	
Apam, Hgo.	19	42	47	0	2	58	E	2493
Atlixco, Pue.	18	54	32	0	3	1	E	1881
Atzcapotzalco, D. F.	19	28	55	0	0	3	E	
Apizaco, Tlax.	19	24	59	0	4	12	E	2406
Calpulalpan, Tlax.	19	35	37	0	2	29	E	
Campeche, Cam.	19	50	47	0	34	39	E	10
Carmen, Cam.	18	38	21	0	29	26	E	
Catorce, S. L. P.	23	41	33	0	6	46	W	2757
Ciudad González, Gto.	21	28	42	0	8	5	W	2140
Ciudad Guerrero, Chih.	28	32	57	0	33	10	W	2000
Ciudad Jiménez, Chih.	27	7	51	0	22	55	W	
Ciudad Juárez, Chih.	31	44	19	0	29	10	W	1144
Ciudad Lerdo, Dgo.	25	32	14	0	17	19	W	
Ciudad del Maíz, S. L. P.	22	24	7	0	1	38	W	1239
Ciudad Victoria, Tams.	23	44	6	0	0	0		321
Coatepec, Ver.	19	27	7	0	8	58	E	1252
Coatzacoalcos, Ver.	18	8	53	0	19	8	E	
Córdoba, Ver.	18	53	34	0	9	3	E	924
Coyoacán, D. F.	19	21	00	0	0	7	E	
Cuautla Morelos, Mor.	18	48	20	0	0	57	E	1291
Cuernavaca, Mor.	18	54	52	0	0	10	W	1542
Culiacán, Sin.	24	48	34	0	32	49	W	53
Colima, Col.	19	11	46	0	18	3	W	507
Chalchicomula, Pue.	18	59	10	0	6	59	E	2629
Chignahuapan, Pue.	19	51	30	0	4	46	E	2269
Chihuahua, Chih.	28	38	12	0	27	30	W	1430
Cholula, Pue.	19	33	44	0	3	33	E	2222
Doctor Arroyo, N. L.	23	40	23	0	3	56	W	1766
Durango, Dur.	24	1	28	0	21	53	W	2100

POBLACION	Latitud Norte			Longitud de Tacubaya				Altura en metros sobre el nivel del mar
	°	′	″	h	m	s		
Guadalajara, Jal.	20	41	10	0	17	3	W	1545
Guanajuato, Gto.	21	00	1	0	8	13	W	2026
Hermosillo, Son.	29	4	28	0	47	4	W	237
León, Gto.	21	7	23	0	9	55	W	1801
Matamoros, Tams.	25	52	45	0	6	15	E	9
Mazatlán, Sin.	23	11	55	0	28	54	W	4
Mérida, Yuc.	20	58	3	0	38	2	E	9
México, D. F.	19	26	4	0	0	15	E	2240
Montemorelos, N. L.	25	11	34	0	2	31	W	432
Monterrey, N. L.	25	40	10	0	4	43	W	538
Monclova, Coah.	26	54	14	0	8	53	W	
Morelia, Mich.	19	42	00	0	6	52	W	1911
Nazas, Dgo.	25	13	39	0	19	41	W	
Oaxaca, Oax.	17	3	43	0	9	53	E	1550
Orizaba, Ver.	18	50	58	0	8	23	E	1284
Pachuca, Hgo.	20	7	47	0	1	51	E	2436
Progreso, Yuc.	21	17	15	0	38	8	E	
Puebla, Pue.	19	2	30	0	3	59	E	2162
Querétaro, Qro.	20	35	30	0	4	46	W	1840
Salina Cruz, Oax.	16	9	37	0	15	22	E	7
Saltillo, Coah.	25	25	33	0	7	13	W	1599
San Luis Potosí, S. L. P.	22	9	8	0	7	7	W	1877
Tampico, Tams.	22	12	59	0	5	6	E	12
Tacubaya, D F.	19	24	18	0	0	0		2297
Tuxtla Gutiérrez, Chis.	16	35	0	0	23	10	E	536
Teziutlán, Pue.	19	49	30	0	7	21	E	1990
Tlaxcala, Tlax.	19	19	4	0	3	50	E	2252
Toluca, Méx.	19	17	33	0	1	51	W	2661
Tulancingo, Hgo.	20	5	1	0	3	19	E	2222
Veracruz, Ver.	19	11	55	0	12	14	E	2
Villa Hermosa, Tab.	17	59	15	0	25	6	E	10
Xalapa, Ver.	19	31	35	0	9	8	E	1427
Zacatecas, Zac.	22	47	29	0	13	13	W	2443
Zacatlán, Pueb.	19	56	4	0	4	57	E	2045

REPARTICIÓN DE HORAS EN EL MUNDO.

Cuando son las doce o mediodía en México, capital de la República, son:

En México (Méx.)	las	12^h	0^m		
,, Veracruz (Méx.)	,,	12	12	de la	tarde.
,, Mérida (Méx.)	,,	12	38	,,	,,
,, Washington (E. U.)	,,	1	28	,,	,,
,, New York (E. U.)	,,	1	40	,,	,,
,, Quebec (Canadá)	,,	1	52	,,	,,
,, Santiago (Chile)	,,	1	54	,,	,,
,, Río Janeiro (Brasil)	,,	3	44	,,	,,
,, Lisboa (Portugal)	,,	6	0	,,	,,
,, Madrid (España)	,,	6	22	,,	,,
,, Londres (Inglaterra)	,,	6	36	,,	,,
,, París (Francia)	,,	6	46	,,	,,
,, Bruselas (Bélgica)	,,	6	54	,,	,,
,, Cristianía (Noruega)	,,	7	19	de la	noche.
,, Roma (Italia)	,,	7	26	,,	,,
,, Copenhague (Dinamarca)	,,	7	27	,,	,,
,, Berlín (Alemania)	,,	7	30	,,	,,
,, Viena (Austria)	,,	7	41	,,	,,
,, Atenas (Grecia)	,,	8	11	,,	,,
,, Petrogrado (Rusia)	,,	8	38	,,	,,
,, Moscow (Rusia)	,,	9	7	,,	,,
,, Bombay (India)	,,	11	28	,,	,,
,, Dehra Dum (India)	,,	11	49	,,	,,
,, Madras (India)	,,	11	57	,,	,,
,, Hong Kong (China)	,,	2	3	de la	mañana.
,, Perth (Australia)	,,	2	20	,,	,,
,, Manila (Filipinas)	,,	2	40	,,	,,
,, Zó-Sé (China)	,,	2	41	,,	,,
,, Tokio (Japón)	,,	3	55	,,	,,
,, Melbourne (Australia)	,,	4	16	,,	,,
,, Sidney (Australia)	,,	4	41	,,	,,
,, Welington (Nueva Zelanda)	,,	6	15	,,	,,
,, San Francisco (E. U.)	,,	10	27	,,	,,
,, Hermosillo (Méx.)	,,	11	13	,,	,,
,, Mazatlán (Méx.)	,,	11	31	,,	,,
,, Guadalajara (Méx.)	,,	11	43	,,	,,
,, México (Méx.)	,,	12	0	,,	,,

METEOROLOGIA.

LAS BASES RACIONALES DE LA PREVISIÓN DEL TIEMPO A LARGO PLAZO EN LA REPÚBLICA MEXICANA.

La verdadera importancia de la previsión del tiempo no consiste en prever que lloverá al día siguiente, si esta lluvia es aislada, poco intensa, o corresponde a un día de temporal que no fué anunciado; sino en conocer con la anticipación suficiente cuándo se presentará un cambio general que dé lugar a fenómenos de cierta importancia y duración; ya sean éstos el buen tiempo, un período de lluvias, una onda fría, un *norte*, o algunas heladas de cierta intensidad. Indudablemente que en las épocas críticas de las labores del campo tiene interés particular para el agricultor la previsión oportuna de estos fenómenos; pero ésta debe anunciársele con la anticipación que se necesita para que la labor del previsor sea buena, lo que no se consigue con la previsión de las veinticuatro horas siguientes.

Hasta hoy no sé de país alguno en el mundo en el que se hagan sistemáticamente previsiones de tiempo a largo plazo que pasen de una semana, y aun éstas alcanzan un tanto por ciento de verificación muy bajo; estando conformes los meteorologistas más eminentes en que los progresos que sobre este problema se hagan en lo futuro, dependen sobre todo del estudio y entendimiento cada día más completo de la distribución de la presión atmosférica sobre grandes porciones de la Tierra; así como de la determinación de las influencias, solar probablemente la más importante, que dan origen a esta distribución normal o anormal de la presión.

En estudios anteriores ya nos hemos ocupado de las relaciones que hemos aprovechado en la oficina central del Servicio Meteorológico Nacional para resolver en México el pro-

blema de la previsión del tiempo a corto plazo: pero con el transcurso del tiempo nos hemos convencido de que esto no es suficiente en la práctica, como queda dicho, si lo que se desea es prestar una ayuda eficaz a la agricultura; y es sabido que en este país nada se ha hecho hasta hoy de serio en esta cuestión, que permita tener ni la más ligera idea sobre el tiempo por venir en un lapso del mismo más o menos largo.

De aquí que, al procurar darnos cuenta del estado general que presenta el problema actualmente, nos referiremos primeramente a las investigaciones emprendidas en otros países sobre tema tan importante.

Dejando desde luego a un lado las tentativas hechas por astrólogos y charlatanes que, desde hace ya muchas centurias, han pretendido predecir el tiempo y los fenómenos astronómicos valiéndose de medios singulares y completamente inadecuados para ello, comenzaremos por hablar de los ensayos basados en los períodos, que, aunque no han mostrado hasta hoy resultados dignos de confianza, señalan los primeros pasos que se han dado en asunto tan complicado como el que nos ocupa, y que merecen citarse.

Lo que primero llamó la atención de los observadores antiguos fué la regularidad de los períodos astronómicos, por lo cual desde luego se intentó ligarlos con los fenómenos meteorológicos. Pero desde los principios de esta labor se tropezó con serias dificultades. Los fenómenos del aire son muy complexos, y de corresponder a alguno o algunos de los astronómicos, los primeros tenían que ser clasificados, pues su diversidad de origen no permiten agruparlos en una sola categoría. Las lluvias, por ejemplo, deberían ser distribuídas en dos clases principales; las debidas a la convección y las que se deben a las perturbaciones generales; y claro es que cada una de ellas deberá ser sometida a una ley de periodicidad diferente. Otra de las dificultades consistió en la diferencia de duración entre las variaciones periódicas y la amplitud de las perturbaciones: inconveniente que hizo pensar desde lue-

go en el empleo de valores medios. Son pocas las estaciones que cuentan con un número suficiente de años de observación, y de aquí surge una nueva contrariedad para lanzarse en investigaciones de periodicidad, toda vez que es poco prudente admitir la existencia de una variación periódica cuya amplitud no sea superior al *error probable* de los números que nos han servido para establecerla.

La ley de Brück, fundada en el período seisenal, asegura que el de dieciséis años puede servir para el establecimiento de ciertas previsiones, como las de la temperatura y de la lluvia; y su principio es el siguiente: «La situación climatológica de un año o de un mes por venir será la misma o se aproximará mucho a aquella que le precedió dieciséis años antes». El procedimiento de que se hace uso para este género de previsiones consiste precisamente en la comparación de valores medios de un mes o un año con su media anual; y el autor de este método manifiesta que si en algunas ocasiones no se realiza la previsión por períodos, se debe a que los valores medios climatológicos se calculan en los observatorios para el mes civil, y deben serlo para el mes magnético.

Se habla también de un período de 35 años que ha sido objeto de grandes investigaciones, pues parece que se encuentra ligado con el nivel medio de los grandes lagos y depósitos de agua. El punto de partida de esta investigación ha sido el cambio de nivel del mar Caspio, que presenta alternativas, según M. Angot, cuyo período es de 34 a 36 años (1).

Mucho se ha discutido igualmente por eminentes meteorologistas la teoría de la lluvia debida al profesor Mr. H. C. Rusell, Director del Observatorio de Sidney, Australia, quien, en una memoria sobre la relación de los movimientos de la Luna en declinación y la cantidad de lluvia en esa colonia inglesa, concluye que la lluvia es abundante cuando la Luna se encuentra en cierto grado de su movimiento austral, per-

(1) A. Angot. «Traité élémentaire de Météorologie». —París —1899.

sistiendo, por lo contrario, condiciones de tiempo seco cuando este astro se encuentra al Norte. Una de las razones que exponen los defensores de esta teoría para suponer que la Luna ejerza influencia directa sobre la atmósfera terrestre, son las mareas. Es indudable, en efecto, que de la misma manera que la atracción lunar eleva y deprime dos veces cada día el agua de los mares, cual un pecho que respira lentamente, esta misma acción deberá alcanzar a la atmósfera terrestre, dando lugar a una marea atmosférica; pero Laplace ha demostrado ya que esta marea semi-diurna lunar sólo logra elevar la presión barométrica de estaciones ecuatoriales $0{,}076^{mm}$. Y, aun por este camino, en medidas más recientes, se han observado contradicciones.

Así pues, puede decirse con propiedad que, en el estado actual de nuestros conocimientos, no puede afirmarse que la Luna ejerza influencia alguna sobre el tiempo, pero debe manifestarse que tal influencia es probable que exista; sólo que aun no puede ser determinada; y, en todo caso, el problema es de muy difícil solución, puesto que en él entran como incógnitas los desplazamientos de las zonas de alta presión, e igualmente las depresiones, causas que originan diferentes resultados, según sea la región del Globo adonde se examinen.

El Rev. Padre J. Ricard, del Observatorio de Santa Clara, en California, y Mr. W. T. Foster, de Washington, toman como bases de sus previsiones de tiempo a largo plazo las perturbaciones planetarias sobre el Sol y la atmósfera terrestre. Asienta el Padre Ricard (1): «que por el cálculo de las influencias magnéticas de varias unidades planetarias sobre el Sol y sobre la Tierra podemos apreciar con bastante anticipación que habrá un trastorno en el Sol y otro correlativo en la Tierra, llegando a fijar aproximadamente su grado de intensidad y las posiciones heliográficas y geográficas de las

(1) Vol. XIX, núm. 4, de «Popular Astronomy», publicado por el Observatorio Goodsell, de Carleton College, Northfield, Minn.

perturbaciones; y que si de tales bases pueden deducirse los referidos fenómenos antes de que se presenten en el extremo oriental del Sol, o de que aparezcan en cualquier lugar del disco, es natural presumir, mientras se demuestra de una manera irrefutable, que las perturbaciones tienen su origen en dichas influencias planetarias».

«Siendo las manchas solares de intensidad magnética mucho mayor que el resto de la superficie solar, su influencia debe acentuarse sobre determinadas regiones de la Tierra también; lo que explica en parte la afirmación de Mr. Foster, de que las perturbaciones atmosféricas nos llegan de los polos magnéticos, siendo Junneau, en Alaska, el centro de las que afectan el continente americano».

Mr. E. B. Garriot (1), profesor de Meteorología en los Estados Unidos, hace un resumen de la importante cuestión que nos ocupa en los siguientes términos: «Los sistemas de previsión de tiempo a largo plazo, basados en la meteorología planetaria, fases de la Luna, ciclos, posiciones y movimientos de los astros, influencias estelarias, indicaciones tomadas de la observación de animales, aves y plantas; o bien sobre los días, meses, estaciones y años, no tienen bases racionales. Los períodos de tiempo de seis y siete días no están lo suficientemente discutidos y definidos para aplicarlos en la labor de previsión, estimándose que los progresos en un futuro próximo dependerán de un estudio más completo de la presión atmosférica sobre grandes extensiones de la superficie de la Tierra; y de la determinación de las influencias que son responsables de una normal o anormal distribución de esta presión sobre todo el Globo».

Hemos hablado ya en trabajos anteriores de previsión de tiempo publicados en este Anuario, de la posibilidad de hacer previsiones racionales a largo plazo en un país extenso, basadas en la sincronización que existe entre la actividad solar y

(1) «*Long Range Weather Forecasts*». U. S. Department of Agriculture.—Weather Bureau Office.—Washington.—1904.

los principales elementos meteorológicos; manifestando que la posibilidad de hacer, en términos generales, una previsión científica del tiempo a largo plazo en la República Mexicana, no puede considerarse como un mito actualmente; pues las investigaciones modernas sobre esta cuestión permiten conocer ya que la radiación solar es una cantidad variable, como 4 a 5% de cada lado de la media; y los principales elementos meteorológicos sincronizan con estos cambios solares, según un ciclo de 3.75 años.

Pero todas estas importantes investigaciones ameritan ya ser ligadas unas a las otras para tomar de ellas lo que pueda ser racional y útil, dentro del criterio a que es conveniente sujetarse para no separarnos de la previsión de los cambios generales útiles a la agricultura; investigaciones que marcan el principio de los estudios que en nuestro país estarán encaminados a resolver el problema que nos ocupa.

Hasta aquí hemos visto que, para que la previsión del tiempo a largo plazo descanse sobre bases racionales que le permitan alcanzar el grado de perfección necesaria, es preciso llegar a tener el mejor conocimiento posible sobre la posición y variaciones de los grandes centros de acción de la atmósfera. Esto, lo hemos dicho también, sólo se alcanzará cuando conocidas a fondo las relaciones sobre las perturbaciones planetarias y la sincronización solar, se llegue al entendimiento cada vez más completo de las causas que, obrando en períodos determinados y según leyes hoy casi desconocidas todavía, dan lugar a los cambios generales de tiempo que importa determinar anticipadamente.

Sin embargo, mucho puede hacerse en el estado actual de conocimientos sobre cuestión tan importante, examinando múltiples condiciones semejantes que den lugar a tipos generales, los que, precedidos por perturbaciones de cierta intensidad, señalan claramente la presencia de determinados estados dinámicos de la atmósfera en los centros de acción, influyendo directa o indirectamente en el tiempo de la región considerada.

Los tipos de tiempo que se utilizaron en años anteriores en el Observatorio Meteorológico Central fueron formados por mí siguiendo esta idea; sólo que aquéllos tenían por objeto únicamente formar bases de previsión a corto plazo; siendo, por otra parte, el primer paso que se daba en un terreno hasta entonces completamente desconocido. Ahora creo haber avanzado otro paso en la resolución del problema. Valiéndome de un método de valores medios apropiado, en combinación con anteriores estudios sobre dinámica del aire, se han lo grado resultados halagadores que no es conveniente tener ocultos por más tiempo, dada la importancia del asunto de que venimos tratando.

En efecto: la investigación sobre variaciones entre los centros de acción próximos a nosotros, y el estado del tiempo dominante en los días siguientes, han permitido comprobar relaciones de gran interés inmediatamente aprovechables en la práctica. Hemos comparado las variaciones barométricas en los grandes centros de acción de la atmósfera próximos al país, calculando para cada mes la media de las variaciones de muchas estaciones de la misma región; y con el objeto de eliminar perturbaciones accidentales hemos adoptado el método de las medias consecutivas. Los resultados obtenidos prueban que las variaciones entre San Diego y Key West marchan paralelas, lo que indica que la influencia del máximo boreal del Pacífico se extiende hasta la América Central y el Golfo de México; que este máximo varía en sentido inverso de la depresión ecuatorial, sobre todo cuando la variación es grande, y que el centro de Alaska marcha paralelo a la depresión del Sur, en los tiempos en que las oscilaciones son bien claras. Queda comprobado, como ya lo había hecho notar M. H. Hildebrand-Hildebrandsson, que existe una suerte de oscilación en la presión del aire entre un centro de alta presión y uno de baja próximo.

Así pues, las investigaciones señaladas nos permiten establecer desde luego que el tiempo en la República Mexicana

está controlado: 1º Por el centro de acción del Pacífico del norte; 2º Por la depresión ecuatorial; y 3º Por el centro de acción del Atlántico del norte.

He aquí cómo obran estos centros: la intensidad y posición del centro de altas presiones del Atlántico ejerce de hecho una marcada influencia sobre el tiempo en el país. Durante la estación de Invierno, si la presión está sobre la normal en este centro, el tiempo es caliente y lluvioso en la República; pues en estas condiciones la aproximación de una *alta* por el noreste empuja a las depresiones hacia el sur. En el Verano variaciones semejantes dan lugar al buen tiempo y ascensos de temperatura. Por lo contrario, si la presión en el centro considerado está bajo la normal en Invierno, éste se presenta frío y seco; y el Verano en las mismas condiciones es un Verano frío.

Como la normal de este centro en la costa oriental de los Estados Unidos es de 766 mm. en Invierno y 762mm. en Verano aproximadamente, y las cartas del tiempo permiten calcular rápidamente su presión diaria; tenemos en esto indiscutiblemente un buen auxiliar de la previsión estacional.

Cuando una gran área de altas presiones cubre el interior de los Estados Unidos, con depresiones de poca importancia sobre la meseta del oeste y en su borde norte; esta situación es, en lo general, de carácter persistente, pues es bien conocida la propiedad de estos anticiclones de desplazarse con gran lentitud; y entonces puede aprovecharse la situación para prever tiempo frío en Invierno y lluvias en Verano. La onda fría en Invierno se presentará acompañada de buen tiempo si no hay depresión ecuatorial precedida de una katalobara al sur; en caso contrario se observará anticipadamente un aumento rápido de temperatura sobre la normal en esta región, como el primer indicio de la llegada de un temporal de carácter general, acompañado de lloviznas, y algunas veces nevadas en las regiones altas.

Pero de seguro que la situación más importante que se ha

presentado a nuestra consideración es la que permite la previsión muy anticipada de la llegada de un período franco de lluvias generales; que en la mayoría de casos es la salvación de las siembras. Me refiero especialmente a los primeros períodos de lluvias primaverales.

Las primeras investigaciones hechas a este respecto indicaban ya de una manera clara que con *alta* presión en el oeste de los Estados Unidos, más lluvia que de ordinario ocurre en el país; y que con *depresión* bien definida al sur, las lluvias registradas están siempre sobre la normal en toda época del año. Sobre estas bases están fundados los tipos de tiempo de lluvia que me sirvieron para la previsión del tiempo a corto plazo en el Observatorio Central de Tacubaya de 1915 a 1918, y a los que ya antes me he referido. Pero después he comprobado, sin dejar lugar a duda alguna, que los períodos de lluvia persistentes en la República están íntimamente relacionados con la *alta* que aparece frente a las costas occidentales de los Estados Unidos; y, como ya se demostró antes, al hablar de los grandes centros de acción de la atmósfera, que el del Pacífico del norte varía en razón inversa de la depresión ecuatorial y del centro situado en Alaska, se llega a la conclusión de que los centros de Junneau, en Alaska, y Honolulú, en las islas Hawai, dominan o controlan el tiempo de lluvias generales en nuestro país. En efecto, las relaciones entre estos centros demuestran claramente que una depresión acentuada en Alaska, se traduce en una alta en Hawai, y poco después tiempo lluvioso en la República; o bien al contrario, una *alta* en Alaska coincide con una depresión en Hawai, que se presentará después en las costas occidentales de los Estados Unidos, seguida de calor y buen tiempo en nuestro país.

Ahora bien, el éxito de la previsión en estos casos es casi seguro, gracias a que, situación dinámica tan importante para nosotros, puede preverse desde que comienzan a dominar en territorio norteamericano las depresiones de Alberta (Can-

dá), primer anuncio de que el gran centro del Pacífico está bien desarrollado, y que presiones abajo de la normal dominan al suroeste del país. Como ayuda eficaz de esta previsión debe esperarse la aparición de frecuentes depresiones en el valle del San Lorenzo, y de analobaras bien definidas en las costas occidentales de los Estados Unidos.

El tipo de tiempo que aquí presentamos es pues de una importancia especial para el progreso de la agricultura nacional, y asegura por decirlo así, un éxito no alcanzado hasta hoy en las previsiones generales de tiempo seco y tiempo lluvioso. Las características de este tipo son la presencia de una moderada área de altas presiones que persiste frente a las costas occidentales de los Estados Unidos, a la vez que una depresión en garganta del mismo carácter, se extiende desde la región de Alberta o de los lagos americanos hasta el suroeste de nuestro país, en pleno Océano Pacífico; y que el gran centro de acción del Atlántico presenta valores de presión superiores a la normal. Las variaciones de 24 horas en temperatura, representadas por líneas rojas en el tipo de tiempo, indican claramente un franco ascenso hacia el sur que favorece el desarrollo de las lluvias convectivas en una gran extensión de la República; toda vez que es ley que cuando una región ofrece un exceso de temperatura, hay tendencias a la formación de un mínimo barométrico allí.

Analizadas, de veinte años a esta parte, todas las ocasiones en que se han verificado cambios francos de tiempo seco a tiempo lluvioso, siempre hemos encontrado los caracteres particulares del tipo de tiempo que hoy señalamos; y para no citar más que las principales, diremos que éste fué el tipo dominante durante el mes de diciembre de 1900, época anormal de lluvias extensas que no han vuelto a registrarse en el Invierno, y durante la cual las precipitaciones adquirieron notable desarrollo, anotándose totales mensuales muy superiores a la normal en una gran parte del país. Fué el tipo de tiempo de los últimos días de junio de 1904, y de los primeros

días de octubre de 1906; períodos durante los cuales se desarrollaron temporales generales de intensidad poco común; fueron también las condiciones dominantes en la última decena de enero de 1919, que fué excepcionalmente lluviosa; siendo igualmente la misma situación dinámica que ocasionó el desastre de Chiapas en septiembre del mismo año, en el que lluvias torrenciales destruyeron pueblos y arrasaron cosechas; y finalmente, la que se presenta siempre que las lluvias adquieren ese carácter general que todos conocemos.

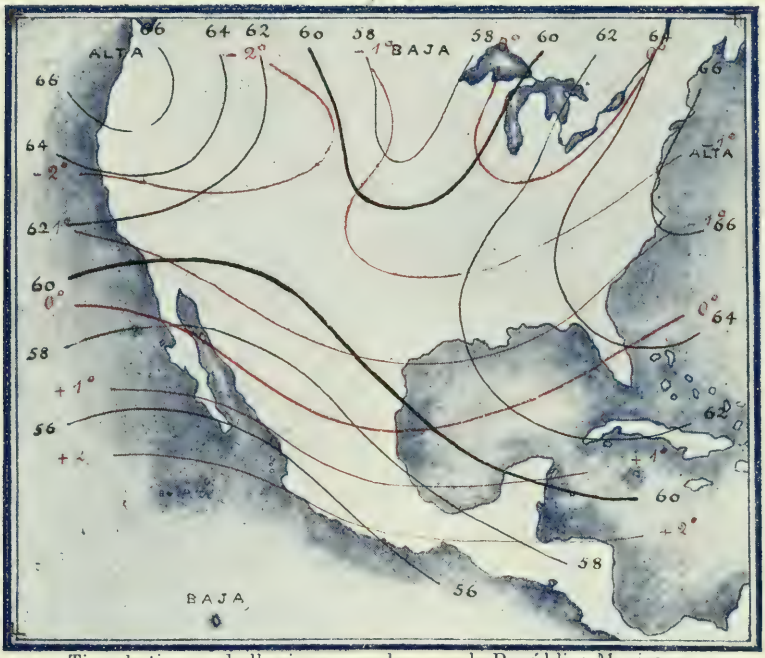
Y si para prever con gran anticipación el tipo de tiempo que hemos señalado necesitamos datos telegráficos del servicio meteorológico de los Estados Unidos que den a conocer las variaciones de presión y temperatura en Alaska y Hawai, las medias consecutivas de estos elementos analizadas en un punto del país representan un gran auxiliar de previsión que puede servir para anunciar un cambio general de tiempo, con sólo tener a la vista la carta diaria del tiempo norteamericana de $6^h\ 23^m$ a. m. de México, que por correo puede recibirse cuatro días después. Del examen de esta última puede deducirse la tendencia barométrica en los puntos escogidos, y si ésta concuerda con la variación de la media consecutiva, la previsión tiene grandes probabilidades de acierto en un futuro que puede extenderse entre tres y nueve días.

Siguiendo este procedimiento hemos hecho ya previsiones notables en los últimos meses, que nos han dejado satisfechos; lo que nos permite tener confianza en el procedimiento, y asegurar que la resolución del difícil problema de la previsión del tiempo a largo plazo en la República Mexicana entra ya con paso firme en una nueva época cercana a su resolución, si los meteorologistas del país ponen empeño en continuar adelante estos estudios.

Tres son los cambios de tiempo generales que conviene prever con la mayor anticipación posible: 1º Un período de tiempo seco persistente; 2º heladas prematuras o tardías; y 3º una serie de días francamente lluviosos. Ahora bien, si se

construye una curva con las medias consecutivas de presión atmosférica reducida al nivel del mar y a la gravedad normal, calculada teniendo en cuenta las variaciones de presión en la región de Alberta y en las costas occidentales de los Estados Unidos; se verá desde luego que hay gran probabilidad de acertar en previsiones de largo plazo, anunciando con éxito los cambios generales que se citan, si se tienen en cuenta las consideraciones siguientes: *al ascender la curva* debe preverse el buen tiempo, y si el ascenso es rápido y sobre la normal las heladas deben presentarse. Un descenso franco abajo de 760^{mm} de presión indica en toda época del año lluvias próximas, y si el descenso persiste las lluvias toman carácter de temporal, registrándose éstas fuertes y frecuentes. Si, además, se cuenta con la carta del tiempo y datos telegráficos de los centros de acción ya indicados, entonces la previsión puede hacerse con mayor anticipación y es más segura, alcanzando en todos los casos un tanto por ciento de verificación bien elevado.

Como ejemplos notables de estas reglas generales de previsión, podemos anotar los siguientes: El Observatorio Meteorológico de Tacubaya anunció, desde la segunda quincena del mes de agosto de 1919, próximas heladas peligrosas para las siembras; y en posteriores fechas del mes siguiente repitió su previsión por la prensa dos veces más. Sin embargo, nuestra *curva* señalaba por el contrario lluvias generales que se verificaron ciertamente en la tercera decena de septiembre, y algunas más todavía al terminar el mes de octubre. Los primeros indicios de enfriamiento peligroso se presentaron hasta el 10 de noviembre, fecha en la que, tras de un descenso acentuado en la curva de presión barométrica, se registró un ascenso franco; pudiendo preverse, conforme a las reglas anteriores, la llegada de la primera onda fría del Otoño, que en efecto, se dejó sentir el día 19 con acompañamiento de heladas de regular intensidad. En este caso tan típico, como interesante y sugestivo, la previsión pudo hacerse con ocho días de



Tipo de tiempo de lluvias generales para la República Mexicana.

Isobaras. Isalotermas.

anticipación, pues claramente se pudo observar el día 12 un franco y decisivo ascenso barométrico que debía ocasionar el buen tiempo y heladas a continuación; las primeras de ese año. Las cartas del tiempo de los E. U. en esos días anunciaron, con la misma claridad que la curva de medias consecutivas, la llegada de un anticiclón de cierta intensidad que, en su desarrollo, debía invadir nuestro país, como en efecto sucedió.

Otro caso, igualmente importante a este respecto, se presentó en mayo del año de 1920, iniciándose una situación dinámica propia para el establecimiento, conforme a nuestro método, del primer período de lluvias primaverales. Su previsión se imponía a partir del día 23 de abril; pero era ya de una claridad meridiana el 11 de mayo, siete días antes de que se iniciara el período de precipitaciones, que tras de un alarmante y largo período de tiempo seco, vino a salvar las siembras de ese año.

Algo agregaré todavía; y es que desde que se comenzaron a hacer previsiones por el método mixto descrito antes, aunque sin contar con los datos telegráficos que éste requiere, no ha fallado la previsión *una sola vez*.

BIBLIOGRAFIA.

Connaissance des Temps.	Bureau des Longitudes, París.—Librería Vda. de Ch. Bouret. México.
The American Ephemeris.	Nautical Almanac Office, U. S. of A. Washington.
Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya.	Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos. Tacubaya. D. F.
Annuaire Astronomique et Météorologique, par Camille Flammarion.	Librería Vda. de Ch. Bouret. México.
Astronomie Populaire, par Camille Flammarion.	Librería Vda. de Ch. Bouret. México.
Les étoiles et les curiosités du Ciel, par Camille Flammarion.	Librería Vda. de Ch. Bouret. México.
Les étoiles doubles, par Camille Flammarion.	Biblioteca del Observatorio Astronómico Nacional.
Las Tierras del Cielo, por Camilo Flammarión.	Librería de la Vda. de Ch. Bouret. México.
Astronomie pratique, par A. Souchon.	Librería de la Vda. de Ch. Bouret. México.
Astronomía práctica. F. Díaz Covarrubias.	Librería de la Vda. de Ch. Bouret. México.
Revolution of the Stellar Systems. See-I.	Biblioteca de la Sociedad «Antonio Alzate».

Calcul des éclipses de soleil. M. Bach.	Mallet-Bachelier. — Libraire París.
Total eclipse of the Sun, June 8, 1918.	Nautical Almanac Office, U. S. of A. Washington.
Traité de Météorologie. A. Angot.	Biblioteca de la Sociedad Científica «Antonio Alzate».
Les Bases de la Météorologie dynamique. Hildebrandsson.	Gauthier-Villars et Fils Libraires. París.
Weather Forecasting in the United States.	Weather Bureau Office.
Boletín del Observatorio Meteorológico Central.	Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos. Tacubaya, D. F.
Carta del Tiempo.	Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos. Tacubaya, D. F.

INDICE.

Págs.

Anuario Astronómico y Meteorológico para 1920..... 433
Signos y abreviaturas..... 435

Calendario:

Eras más notables..... 436
Principales épocas históricas..... 436
Epocas célebres en México..... 437
Datos eclesiásticos: fiestas movibles, fijas..... 438
Fiestas nacionales..... 440
Datos astronómicos 440
Datos meteorológicos..... 442
Días del año, del mes y de la semana; santoral 444-455

Fenómenos en 1920:

Eclipses..... 456
Curiosidades del cielo fáciles de observar..... 458

Agenda de los observadores:

Observaciones físicas de planetas y satélites.—Principales constelaciones.—Curiosidades estelares..... .464-521

La Tierra:

Elementos astronómicos 521
Orografía e hidrografía terrestres..... 522

Págs.

Los catorce movimientos de la Tierra..... 524
Métodos fáciles para trazar la meridiana..... 525
Cómo puede determinarse la hora con bastante aproximación.... 528
Posiciones geográficas de las principales poblaciones de la República Mexicana..... 530
Repartición de horas en el mundo..... 532

Meteorología:

Las bases racionales de la previsión del tiempo a largo plazo en la República Mexicana..... 533
Bibliografía..... 546

ERRORES

En las tablas de Logaritmos de W. W. Duffield, publicadas en el Report of the U. S. Coast & Geodetic Survey, 1896, he encontrado los siguientes:

Log 63466 dice 8025411271 debe decir 8025411274.

En la pág. 633 la diferencia 59087 debe ser 59088.

México, 1919.

J. DE MENDIZÁBAL TAMBORREL.

FIN DEL TOMO XXXVIII

INDICE DEL TOMO XXXVIII DE MEMORIAS

INDEX DU TOME XXXVIII DE MEMORIAS

Páginas

BEYER, HERMANN.—Apuntes de Arqueología Mexicana. Consideraciones críticas sobre «Mexican Archæology», por Joyce. *(Notes d'Archéologie Mexicaine. Considérations critiques sur Mexican Archæology», par M. Joyce).* 24 figs. 291-313

IZQUIERDO, JOSÉ JOAQUIN.—La Ceguera en la República Mexicana. Su repartición, su frecuencia y sus causas. *(La Cécité au Mexique. Sa répartition, sa fréquence et ses causes).* Lám. XIV 121-168

LÓPEZ, ELPIDIO.—Regiones de la República más amenazadas por las heladas prematuras de Otoño y tipos de tiempo que las preceden. *(Régions plus ménacées par les gélées prématurées de l'Automne).* Lám. XXXI 315-320

—— —— —Anuario astronómico y meteorológico para 1921. *(Annuaire astronomique et météorologique pour 1921).* Lam. LXIII 433-550

—— —— y HERNÁNDEZ, JESÚS.—Las observaciones higrométricas en México. *(Les observations hygrométriques a Mexico).* 389-399

LÓPEZ VALLEJO, EUTIMIO.—El Mal Rojo mexicano del cerdo y su vacuna preventiva. *(Le Mal Rouge mexicain du porc et sa vaccination préventive).* Láms. XXIX-XXX 277-289

MARY, ALBERT ET ALEXANDRE.—Sur la présence d'oxalate de chaux dans le crachat tuberculeux 351-353

MENA, RAMÓN.—Cipactonal de Uxmal, Yucatán. Lám. XXVI.I ... 271-275

MENDIZÁBAL TAMBORREL, JOAQUIN.—Una observación relativa a la ecuación de tercer grado. *(Une observation sur l'équation de troisieme degré)* 387-388

—— —— — Errores en las Tablas de Logaritmos de W. W. Duffield. *(Erreurs dans les Tables de Logarithmes de W. W. Duffield)* 550

Página

OCHOTERENA, ISAAC.—Estudios neurológicos. La Retina del Tapayaxin (Phrynosoma orbiculare Wiegl). (*Etudes neurologiques. La Rétine du Tapayaxin*). Láms. XV-XX..... 169-176

—— —— —Notas histológicas. Persistencia del cuerpo amarillo en la segunda mitad del embarazo y observaciones acerca de algunos fenómenos correlativos. (*Persistance du corps jaune pendant la seconde moitié de la grossesse et observations de quelques phénomenes s'y rattachant*). 2 figs..... 429-432

ORDÓÑEZ, EZEQUIEL.—Petróleo en el Sur de Tamaulipas. (*Le pétróle au Sud de l'Etat de Tamaulipas*)..... 257-269

OROPESA, GABRIEL.—Las lluvias en la región de Necaxa, Puebla. (*Les pluies dans la région de Necaxa*). Láms. XXIII-XXVII... 249-255

PALACIOS, ENRIQUE JUAN.—La Piedra del Sol y el Primer Capitulo de la Historia de México. (*La Pierre du Soleil et le Premier Chapitre de l'Histoire du Mexique*). Láms. I-III..... 1-100

RIQUELME INDA, JULIO. — Un insecto descortezador del Cedro. (*Un insecte parasite de l'écorce du Cypres*). 2 figs..... 401-405

SALINAS, MIGUEL.—La Sierra de Tepoztlán, Morelos. Láminas XXXVIII-LVI..... 355-385

SANCHEZ, PEDRO C. y TOSCANO, SALVADOR.—Breve reseña de una exploración en el Territorio de Quintana Roo. (*Exploration dans le Quintana Roo*). Lám. XXII..... 199-247

WITTICH, ERNESTO.—Los fenómenos microvolcánicos en el Pedregal de San Angel. (*Les phénomenes microvolcaniques dans le Pedregal de San Angel*). Láms. IV-XIII..... 101-120

—— —— —Estudios geológicos sobre el Mineral de El Chico, Hidalgo. (*Etudes géologiques sur le district minier de El Chico*). Láms. XXXII-XXXVII..... 321-349

—— —— —Contribución a la Geología de Atotonilco el Grande, Hidalgo. (*Contribution á la Géologie de Atotonilco el Grande*). Láms. LVII-LXII..... 407-427

ZUBIRIA Y CAMPA, LUIS.—La Minería en el Estado de Durango. (*La Richesse miniere de l'Etat de Durango*). Lám. XXI..... 177-198

Q
23
A6
t.38

Academia Nacional de Ciencias
Antonio Alzate, Mexico
Memorias

Physical &
Applied Sci.
Serials

PLEASE DO NOT REMOVE
CARDS OR SLIPS FROM THIS POCKET

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

STORAGE